


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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК 2

 Дмитро КРИЦЬКИЙ
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 28 » 06 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ТЕХНІЧНА МЕХАНІКА

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 14 «Електрична інженерія», 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»

Спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»


Освітня програма: «Комп'ютерно-інтегроване управління в енергетиці», «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва»

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2024 рік


Розробник: Кузнецова А.В., к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

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

Протокол № 10 від « 27 » червня 2024 р.

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


(підпис)

О.О. Баранов
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 3,5	Галузі знань 14 «Електрична інженерія», 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації» (шифр та найменування)	Обов'язкова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2024/2025
Індивідуальне завдання		Семестр
-		3
	Спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» (код та найменування)	Лекції
	Освітні програми «Комп'ютерно-інтегроване управління в енергетиці», «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва» (найменування)	24 години
Загальна кількість годин – 48*/105		Практичні
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 3,5625	Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	16 годин
		Лабораторні
		8 годин
		Самостійна робота
		57 годин
		Вид контролю
		модульний контроль, залік

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 48/57.

*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: опанувати закони класичної механіки та методи аналітичного дослідження механічного руху матеріальної точки, твердого тіла та механічної системи.

Завдання: вивчення основних понять та законів статyki та кінематики для використання в розрахунках руху та рівноваги механічних систем.

Компетентності, які набуваються:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК07. Здатність працювати в команді та автономно.

ЗК08. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства.

ФК02. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки, а також комп'ютерне програмне забезпечення для аналізу і синтезу комп'ютерно-інтегрованих систем управління.

ФК03. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій.

ФК09. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

Очікувані результати навчання:

ПРН06. Знати математику, фізику, механіку, електроніку та мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем управління в енергетиці.

ПРН14. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

ПРН22. Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

Пререквізити: «Лінійна алгебра та аналітична геометрія», «Математичний аналіз».

Кореквізити: «Фізика», «Механіка матеріалів та конструкцій», «Теоретична механіка та теорія машин і механізмів (КП)», «Основи інженерної логістики».

Постреквізити: «Деталі машин та основи конструювання»

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовний модуль 1. Статика, кінематика точки і твердого тіла.

Тема 1. Вступ до дисципліни. Основні поняття. Момент сили. Пара сил.

Вступ. Теоретична механіка – одна з фундаментальних фізико-математичних наук, її значення. Історичний огляд. Зв'язок з іншими науками та дисциплінами. Основні поняття статички. Аксиоми. Сила як міра механічної дії. Системи сил. Векторний та осьовий моменти сили. Способи обчислення. Приклади. Пара сил. Векторний момент пари.

Тема 2. Зв'язки та їх реакції. Збіжна система сил. Теорія пар сил.

Зв'язки. Основні типи в'язів, їх реакції. Дві основні задачі статички. Збіжна система сил. Теорема про рівнодійну. Геометричний та аналітичний методи обчислення її. Умови рівноваги збіжної системи сил. Система пар сил. Складання пар сил. Еквівалентність пар сил. Умови рівноваги системи пар.

Тема 3. Механічна система. Довільна система сил.

Механічна система. Зовнішні та внутрішні сили. Метод перерізу. Визначення внутрішніх сил. Приклади. Довільна система сил. Головний вектор та головний момент системи сил. Залежність головного моменту від вибору центра. Лема про паралельний перенос сили. Теорема про приведення довільної системи сил до центра. Часткові випадки приведення системи сил. Умови рівноваги різних видів систем сил.

Тема 4. Центр паралельних сил. Теорема Варіньона. Центр паралельних сил, його координати. Центр ваги твердого тіла. Методи визначення координат центра ваги твердого тіла. Центр ваги деяких однорідних геометричних фігур.

Тема 5. Кінематика точки.

Простір та час в класичній механіці. Системи відліку. Задачі кінематики точки. Способи завдання руху точки. Визначення швидкості та прискорення при різних способах завдання руху точки. Нормальне та тангенціальне прискорення. Випадки, коли вони дорівнюють нулеві. Дослідження характеру руху аналітичним методом і за допомогою годографа вектору швидкості.

Тема 6. Задачі кінематики твердого тіла. Структурний аналіз механізму.

Задачі кінематики твердого тіла. Механічна система. Механізм, як окремий випадок механічної системи. Структурний аналіз механізму. Кінематичні пари, як в'язі, що накладено на відносний рух твердого тіла. Визначення числа ступенів вільності твердого тіла. Кінематичні ланцюги. Структурні формули механізмів. Класифікація механізмів.

Тема 7. Найпростіші рухи твердого тіла: поступальний та обертальний.

Поступальний рух твердого тіла. Рівняння руху. Властивості. Приклади. Обертання тіла навколо нерухомої осі. Завдання руху. Кутова швидкість та кутове прискорення тіла. Швидкість та прискорення точки тіла.

Тема 8. Плоскопаралельний (плоский) рух твердого тіла.

Плоскопаралельний рух твердого тіла. Рівняння руху. Визначення швидкостей точок тіла. Миттєвий центр швидкостей (МЦШ). Способи побудови. Використання МЦШ в якості полюса. Визначення прискорень точок тіла. Миттєвий центр прискорень точок тіла (МЦП). Його існування. Побудова МЦП. Використання МЦП в якості полюса. Приклади.

Модульний контроль.

Змістовний модуль 2. Кінематика важільних та зубчастих механізмів.

Тема 1. Кінематичний аналіз плоских важільних механізмів.

Метод планів швидкостей і прискорень. Аналоги швидкостей і прискорень. Метод замкнених контурів. Векторно-чисельний метод.

Тема 2. Складний рух точки. Складний рух твердого тіла.

Складний рух точки. Основні поняття та визначення. Теорема про додавання швидкостей точки. Теорема Коріоліса про додавання прискорень. Прискорення Коріоліса. Способи знаходження. Випадки, коли прискорення Коріоліса дорівнює нулю. Приклади використання теорем про складання швидкостей та прискорень. Складний рух твердого тіла. Складання поступальних рухів тіла. Складання обертань навколо паралельних осей, та осей, які перетинаються. Пара обертань

Тема 3. Кінематичний аналіз простих зубчастих механізмів.

Кінематичне дослідження зубчастих механізмів з нерухомими осями обертання. Визначення передаточного відношення і кутових швидкостей зубчастих коліс.

Тема 4. Кінематичний аналіз складних зубчастих механізмів.

Планетарні та диференціальні зубчасті механізми. Кінематичне дослідження зубчастих механізмів з рухомими осями обертання: метод Вілліса, метод планів швидкостей.

Модульний контроль.

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. Статика і кінематика					
Змістовний модуль 1. Статика, кінематика точки і твердого тіла					
Тема 1. Вступ до дисципліни. Основні поняття. Момент сили. Пара сил.	6	2	-	-	4
Тема 2. Зв'язки та їх реакції. Збіжна система сил. Теорія пар сил.	8	2	2	-	4
Тема 3. Механічна система. Довільна система сил.	6	2	-	-	4
Тема 4. Центр паралельних сил.	8	2	2	-	4
Тема 5. Кінематика точки.	6	2	-	-	4
Тема 6. Задачі кінематики твердого тіла. Структурний аналіз механізму.	8	2	2	-	4
Тема 7. Найпростіші рухи твердого тіла: поступальний та обертальний.	6	2	-	-	4
Тема 8. Плоскопаралельний (плоский) рух твердого тіла.	6	2	-	-	4
Модульний контроль	2	-	2	-	-
Разом за змістовним модулем 1	56	16	8	-	32
Змістовний модуль 2. Кінематика важільних та зубчастих механізмів.					
Тема 1. Кінематичний аналіз плоских важільних механізмів.	12	2	2	2	6
Тема 2. Складний рух точки. Складний рух твердого тіла.	10	2		2	6
Тема 3. Кінематичний аналіз простих зубчастих механізмів.	12	2	2	2	6
Тема 4. Кінематичний аналіз складних зубчастих механізмів.	13	2	2	2	7
Модульний контроль	2	-	2	-	-
Разом за змістовним модулем 2	49	8	8	8	25
Усього годин за модулем 1	105	24	16	8	57
Усього годин	105	24	16	8	57

5. Теми семінарських занять (немає)

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Зв'язки та їх реакції. Збіжна система сил.	2
2	Рівновага твердого тіла під дією плоскої системи сил.	2
3	Рівновага складної плоскої системи тіл. Метод перерізу.	2
4	Модульний контроль. Написання змістовного модуля 1.	2
5	Кінематика точки. Визначення швидкостей та прискорень при плоскому русі твердого тіла.	2
6	Кінематичний аналіз простих зубчастих механізмів.	2
7	Кінематичний аналіз складних зубчастих механізмів.	2
8	Модульний контроль. Написання змістовного модуля 2.	2
	Разом	16

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Задачі кінематики твердого тіла.	2
2	Структурний аналіз механізму.	2
3	Метод планів швидкостей і прискорень.	2
4	Кінематичне дослідження зубчастих механізмів.	2
	Разом	8

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ. Основні поняття. Момент сили. Пара сил.	4
2	Зв'язки та їх реакції. Збіжна система сил. Теорія пар сил.	4
3	Механічна система. Довільна система сил.	4
4	Центр паралельних сил.	4
5	Кінематика точки.	4
6	Задачі кінематики твердого тіла. Структурний аналіз механізму.	4
7	Найпростіші рухи твердого тіла: поступальний та обертальний.	4
8	Плоскопаралельний (плоский) рух твердого тіла.	4
9	Кінематичний аналіз плоских важільних механізмів.	6
10	Складний рух точки. Складний рух твердого тіла.	6
11	Кінематичний аналіз простих зубчастих механізмів.	6
12	Кінематичний аналіз складних зубчастих механізмів.	7
	Разом	57

9. Індивідуальні завдання (немає)

10. Методи навчання

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

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді заліку.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання завдання за темою «Статика»	0...10	1	0...10
Модульний контроль	0...40	1	0...40
Змістовний модуль 2			
Виконання завдання за темою «Кінематика зубчастих механізмів»	0...10	1	0...10
Модульний контроль	0...40	1	0...40
Усього за семестр			0...100

Білет для заліку складається з семи тестових теоретичних запитань і двох задач. Максимальна кількість балів за кожне тестове теоретичне питання – 10, максимальна кількість балів за кожну задачу – 15.

Під час складання семестрового заліку здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Зараховано (60-74). Мати достатній мінімум знань та умінь. Виконати всі завдання, які передбачені робочою програмою дисципліни. Знати, як виглядають кінематичні рівняння поступального, обертального навколо осі та плоскопаралельного руху твердого тіла. Вміти звільнити від в'язів будь-яку механічну систему і скласти для неї достатню кількість рівнянь рівноваги (у

випадку статичної визначеності). Вміти визначити ступінь рухомості механізму і скласти для нього достатню кількість рівнянь руху.

Зараховано (75 - 89). Виконати в терміни, визначені викладачем, всі завдання, які передбачені робочою програмою дисципліни. Знати, як виглядають кінематичні рівняння поступального, обертального навколо осі та плоскопаралельного руху твердого тіла. Вміти звільнити від в'язів будь-яку механічну систему і скласти для неї достатню кількість рівнянь руху (у випадку її руху). Показати вміння аналізувати результати розв'язання практичних задач. Знати та вміти застосувати на практиці методи опису руху (або рівноваги) механічної системи в узагальнених координатах. Вміти визначити ступінь рухомості механізму, скласти та розв'язати для нього достатню кількість рівнянь руху графічним або аналітичним методом.

Зараховано (90 - 100). Безпомилково виконати з максимальними оцінками і в терміни, визначені викладачем, всі завдання, які передбачені робочою програмою дисципліни. Повно знати основний та додатковий матеріал. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Вміти вивести і пояснити будь яку формулу, а також доказати будь яку теорему, які передбачені програмою. Володіти методами математичного моделювання кінематики та статички складних механічних систем в узагальнених координатах. Показати вміння аналізувати результати розв'язання практичних задач.

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. Теоретична механіка. Кінематика : навч. посіб. / С. В. Спренне, І. П. Бойчук, І. І. Марунько. – Харків: ХАІ, 2012. – 63 с.

[http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Sprenne Teoretichna Mehanika.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Sprenne%20Teoretichna%20Mehanika.pdf)

2. Курс теорії механізмів і машин: навч. посіб. / В. В. Усік, В. О. Меньшиков.- Харків: ХАІ, 2019. – 320 с. [http://library.khai.edu/library/fulltexts/Knigi/Usik Kurs Teoriyi.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/Knigi/Usik%20Kurs%20Teoriyi.pdf)

3. Кінематика, динаміка та зрівноваження авіаційних поршневих двигунів : навч. посіб. / О. В. Білогуб. – Харків: ХАІ, 2019. – 40 с.

[http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Bilohub Kinematika Dinamika.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Bilohub%20Kinematika%20Dinamika.pdf)

4. Практикум з теорії механізмів та машин: навч. посіб. для самост. роботи студентів / В. М. Данилов, О. І. Піддубний, І. І. Марунько. – Харків: ХАІ, 2021. – 72 с. [http://library.khai.edu/library/fulltexts/2021/complex/Danylov PRAKTYKUM Z TEORIYI MEKHANIZMIV TA MASHYN.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/2021/complex/Danylov%20PRAKTYKUM%20Z%20TEORIYI%20MEKHANIZMIV%20TA%20MASHYN.pdf)

14. Рекомендована література

Базова

1. Кузьо І.В. та ін. Теоретична механіка: Підручник для студентів вищих навчальних технічних закладів . – Харків: Фоліо, 2017, – 780 с.
2. Лобас Л.Г., Лобас Людм. Г. Теоретична механіка: Підручник для студентів вищих технічних навчальних закладів / Л.Г. Лобас, Людм.Г. Лобас. – К.:ДЕТУТ, 2008, – 406 с.
3. Павловський М.А. и др. Теоретична механіка: статика абсолютно твердого тіла, кінематика, динаміка, основи аналітичної механіки: підручник: гриф МОН України, – К.: Техніка, 2002, – 480 с.
4. Кінематика та динаміка точки. Комп'ютерний курс : підруч. для студентів : гриф МОН Україн / М. А. Павловський, Л. Ю. Акінфієва, А. І. Юрокін, С. Я. Свістунов; за ред. М. А. Павловського. – К.: Либідь, 1993. – 248 с.
5. Кініцький Я. Т. Практикум із теорії механізмів і машин. – Львів: Афіша, 2004, – 451 с.
6. Кініцький Я. Т. Короткий курс теорії механізмів і машин. – Львів: Афіша, 2004, – 272 с.

Допоміжна

1. Заховайко О.П. Теорія механізмів і машин. Курс лекцій для студентів спеціальності «Динаміка і міцність машин». К.: НТУУ "КПІ", 2010. – 243 с.
2. Теоретична механіка. Статика. Конспект лекцій / О. М. Старов. – Харків: ХАІ, 1999, – 46 с.
3. Солоня О. В., Купчук І.М. Практикум з теорії механізмів і машин: навч. посіб. / О.В. Солоня, І.М. Купчук. – Вінниця: ВНАУ, ТОВ “Друк”. 2020. – 252 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Сайт дисципліни <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=7366>
2. <http://physics.zfftt.kpi.ua/mod/book/view.php?id=272>.