

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



(підпис)

Д.М. Крицький

(ініціали та прізвище)

« » _____ 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ТЕХНІЧНА МЕХАНІКА

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
(код та найменування спеціальності)


Освітня програма: «Комп'ютерно інтегровані технологічні процеси і виробництва»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік


Розробник: Шехов О.В., старший викладач каф. 202
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і 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 – 3,5	<p>Галузі знань <u>15 «Автоматизація та приладобудування»</u> (шифр та найменування)</p> <p>Спеціальність <u>151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»</u> (код та найменування)</p> <p>Освітні програми <u>«Комп'ютерно інтегровані технологічні процеси і виробництва»</u> (найменування)</p> <p>Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)</p>	Обов'язкова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання: _____ (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 48/105		<u>3-й</u>
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 3,563		Лекції ¹⁾
		<u>24</u> годин
		Практичні, семінарські ¹⁾
		<u>16</u> годин
		Лабораторні ¹⁾
	<u>8</u> годин	
	Самостійна робота	
<u>57</u> годин		
Вид контролю	модульний контроль залік	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – $(48/57) = 0,842$.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: дати знання у галузі створення механічних об'єктів аерокосмічної техніки за допомогою інформаційних технологій.

Завдання: вивчити основи створення механічних конструкцій об'єктів аерокосмічної техніки.

Компетентності, які набуваються:

- здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями ;
- здатність до пошуку, оброблення та узагальнення інформації з різних джерел;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність працювати в команді;
- здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, а також комп'ютерне програмне забезпечення для аналізу і синтезу систем автоматизації;
- здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій;
- здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи, аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик; налагоджувати та експлуатувати системи автоматизації;
- здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій;
- здатність проектувати сучасні мехатронні системи з елементами штучного інтелекту.

Очікувані результати навчання:

- знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, функції багатьох змінних, функціональні ряди, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію функції комплексної змінної, теорію випадкових процесів в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами у галузі автоматизації.
- вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки;
- знання теоретичних і практичних основ методології та технології моделювання у процесі дослідження, проектування та експлуатації інформаційних систем, продуктів, сервісів інформаційних технологій, інших об'єктів професійної діяльності; здатність реалізувати алгоритми моделювання для дослідження характеристик і стану складних об'єктів.

Пререквізити – математика за розділами (вища математика), фізика, інженерна та комп'ютерна графіка.

Кореквізити – методи моделювання та аналізу електронних схем, проектування електронних пристроїв, математичне моделювання МС.

3. Програма 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. Задачі статички твердих тіл і конструкцій

Вступ. Розрахункова схема конструкції. Класифікація задач статички. Статично означені задачі. Приклад визначення реакцій опор просторової конструкції.

Тема 5. Кінематика точки

Вступ у кінематику. Способи задання руху точки. Траєкторія точки. Швидкість точки. Визначення швидкості точки в залежності від вибраного способу задання її руху та вибраної системи координат. Натуральний трієдр кривої лінії. Кривизна і радіус кривизни плоскої кривої. Прискорення точки. Окремі випадки руху точки.

Тема 6. 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 7. 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 8. Складний рух точки

Абсолютний, відносний і переносний рухи точки. Математичні операції кінематики (абсолютна та відносна похідні за часом від вектору-функції). Теорема про додавання швидкостей. Теорема про додавання прискорень.

Коріолісове прискорення. Випадки перетворення на нуль коріолісового прискорення

Модульний контроль

Змістовний модуль 2. Динаміка

Тема 1. 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 2. Основні теореми динаміки

Вступ. Призначення теорем динаміки. Кількість руху системи матеріальних точок. Теорема про зміну кількості руху системи матеріальних точок у диференційній та інтегральній формах. 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 3. 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.

Тема 4. Динаміка простих рухів твердого тіла

Диференціальні рівняння поступового руху, обертального руху навколо нерухомої осі і плоского руху твердого тіла. Приклад задачі динаміки на плоский рух твердого тіла.

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					
Змістовний модуль 1. Статика і кінематика					
Тема 1. Основні поняття та аксіоми	8	2	2		4

статика. Система збіжних сил					
Тема 2. Момент сили відносно точки і осі. Пара сил	6	2			4
Тема 3. Приведення довільної систем сил до простішої системи. Плоска система сил	8	2	2		4
Тема 4. Задачі статика твердих тіл і конструкцій	6	2			4
Тема 5. Кінематика точки	8	2	2		4
Тема 6. Кінематика найпростіших рухів твердого тіла	6	2			4
Тема 7. Плоский рух твердого тіла	7	2			5
Тема 8. Складний рух точки	6	2			4
Модульний контроль	2		2		
Разом за змістовним модулем 1	57	16	8		33
Змістовний модуль 2. Динаміка					
Тема 1. Динаміка матеріальної точки і систем матеріальних точок	12	2	2	2	6
Тема 2. Основні теореми динаміки	12	2	2	2	6
Тема 3. Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної точки і системи	12	2	2	2	6
Тема 4. Динаміка простих рухів твердого тіла	10	2	2		6
Модульний контроль	2			2	
Разом за змістовним модулем 2	48	8	8	8	24
Усього годин	105	24	16	8	57

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. Приклад розв'язування задачі на систему збіжних сил у математичному пакеті Mathcad.	2
2	Момент сил відносно точки та відносно осі. Рівновага плоскої системи сил. Визначення реакцій опор твердого тіла. Приклад розв'язування задачі на систему сил, розташованих на площині, у математичному пакеті Mathcad.	2
3	Рівновага плоскої системи сил. Визначення реакцій опор	2

	твердого тіла. Зведення довільної плоскої системи сил до найпростішого виду. Приклад розв'язування задачі на рівновагу плоскої системи сил у математичному пакеті Mathcad.	
4	Модульний контроль М1	2
5	Кінематика найпростіших рухів твердого тіла.	2
6	Теорема про кількість руху. Теорема про момент кількості руху.	2
7	Теореми про зміну кінетичної енергії.	2
8	Динаміка простих рухів твердого тіла.	2
	Разом	16

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження кінематики точки і математичному пакеті Mathcad. Побудова анімації руху точки.	2
2	Дослідження плоского руху твердого тіла за допомогою математичного пакету Mathcad. Визначення кінематичних параметрів складного руху точки у математичному пакеті Mathcad.	2
3	Дослідження динаміки матеріальної точки у математичному пакеті Mathcad.	2
4	Модульний контроль М2	2
	Разом	8

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.	4
2	Векторні та осьові моменти сили, зв'язок між ними. Способи обчислення. Плоска система довільно розміщених сил. Три види рівняння рівноваги.	4
3	Рівняння рівноваги сил довільно розташованих в просторі. Зведення довільної системи сил до найпростішого виду.	4
4	Методи рішення задач на рівновагу системи сил.	4
5	Способи завдання руху точки. Траєкторія, шлях, відстань. Швидкість. Прискорення.	4
6	Кінематика найпростіших рухів твердого тіла. Вектори кінематики обертального руху твердого тіла навколо нерухомої осі.	4

7	Плоский рух твердого тіла. Розв'язування задач визначення швидкостей, прискорень точок і ланок плоских важільних механізмів.	5
8	Складний рух точки. Розв'язування задач на складний рух точки.	4
9	Аксиоми динаміки. Дві задачі динаміки точки в інерційній системі відліку. Динаміка відносного руху матеріальної точки.	6
10	Теорема про кількість руху. Закон змінення кількості руху матеріальної системи в інерційній та неінерційній системах відліку. Теорема про момент кількості руху. Закон змінення моменту кількості руху матеріальної системи в інерційній та Кеніговій системах відліку	6
11	Теореми про зміну кінетичної енергії матеріальної точки і системи.	6
12	Динаміка простих рухів твердого тіла.	6
	Разом	57

9. Індивідуальні завдання

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, практичних занять і лабораторних робіт та виконання самостійних практичних завдань. Проведення поточного 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			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Робота на практичних заняттях	0...1	7	0...7
Виконання практичних завдань	0...4	4	0...16
Модульний контроль	0...21	1	0...21
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	4	0...4
Виконання лабораторних робіт	0...2	3	0...6
Робота на практичних заняттях	0...4	4	0...16
Модульний контроль	0...22	1	0...22
Всього за семестр			0...100

Семестровий контроль у вигляді заліку проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до заліку. До заліку допускається студент, який виконав і здав звіти з лабораторних робіт. При складанні семестрового заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з двох теоретичних питань по 20 балів кожне і двох практичних завдань з максимальною кількістю 30 балів за кожне завдання (сума – 100 балів).

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Виконати та здати усі лабораторні роботи і виконати будь-які 5 завдань, виданих на практичних заняттях. Написати кожен модульний контроль не менше ніж на 13 балів. Бути присутнім не менше ніж на половині лекцій, практичних і лабораторних занять.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум. Виконати та здати усі лабораторні роботи і виконати будь-які 6 завдань, виданих на практичних заняттях. Написати кожен модульний контроль не менше ніж на 16 балів. Бути присутнім не менше ніж на 75% лекцій, практичних і лабораторних занять.

Відмінно (90-100). Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. Виконати та здати усі лабораторні роботи і виконати будь-які 7 завдань, виданих на практичних заняттях. Написати кожен модульний контроль не менше ніж на 19 балів. Бути присутнім не менше ніж на 90% лекцій, практичних і лабораторних 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=2742>.
2. Теоретична механіка. Кінематика: навч. посіб. / С. В. Спренне, І. П. Бойчук, І. І. Марунько; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т". - Х. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 2012. - 63 с. - <http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/>.
3. Теоретична механіка-1. Методичні вказівки для проведення практичних занять для студентів спеціальності 133 Галузеве машинобудування [Електр] /

Уклад.: Губська В.В., Кришталь В.Ф., Янчевський І. В. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 108 с. – <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/20977>.

4. 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>

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. Осьмак. Теоретична механіка: конспект лекцій для студентів напрямів підготовки 6.050502 «Інженерна механіка», 6.050503 «Машинобудування», 6.050601 «Теплоенергетика», 6.050604 «Енергомашинобудування» денної та заочної форм навч. К.: НУХТ, 2013. – 132 с. – <http://library.nuft.edu.ua/ebook/file/30.04.pdf>.

Допоміжна

1. 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. Інформаційні технології: Системи комп’ютерної математики [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології» / І. В. Кравченко, В. І. Микитенко; КПІ ім. Ігоря Сікорського . – Електронні текстові дані (1 файл: 5,57 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 243с. http://oiep.kpi.ua/downloads/disc/inf_t/posibn_Krav_Myk.pdf.

15. Інформаційні ресурси

1. Сайти кафедри: <https://education.khai.edu/department/202>, <https://k202.tilda.ws/>.
2. Сайт компанії PTC: <http://mathcad.com.ua/index.php>.