

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



(підпис)

Бояркін А. О.
(ініціали та прізвище)

« 30 » 08 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗKOBA
HAHЧAЛЬHOЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА
(назва навчальної дисципліни)

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

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

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

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: початковий рівень (короткий цикл)

Харків 2021 рік

Розробник: Кладова О. Ю., к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Постельник Т. О., асистент
(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 показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4	Галузь знань <u>15 «Автоматизація та приладобудування»</u> (шифр і найменування) Спеціальність <u>151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»</u> (код і найменування) Освітня програма <u>«Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва»</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (молодший бакалавр)	Обов'язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання Статика, кінематика (назва)		Семестр
		4-й
Загальна кількість годин – 64/120		Лекції*
		32 годин
		Практичні, семінарські*
		32 годин
		Лабораторні*
		0 годин
		Самостійна робота
		56 годин
		Вид контролю
		модульний контроль, іспит
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи здобувача – 3,5		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:
 $64/56 = 1,14$

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 статички та кінематики для проектування найпростіших вузлів та механізмів.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

Загальні:

- ЗК2 – знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- ЗК3 – вміння виявляти, ставити та розв'язувати задачі;
- ЗК6 – визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

Фахові:

- ФК1 – здатність аналізу конструкцій на основі фундаментальних принципів механіки, а також на основі відповідних математичних методів;
- ФК5 – здатність розуміти та уміло використовувати аналітичні та чисельні методи математики для розв'язання задач прикладної механіки.

Очікувані результати навчання:

- ПРН2 – використовувати методи фізичного абстрагування та моделювання при описі механічних систем;
- ПРН3 – знати і розуміти основи інформаційних технологій, програмування, практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків;
- ПРН7 – застосовувати основні принципи проектування та керування маніпуляційних механізмів, обирати метод для рішення конкретної прикладної задачі кінематики або динаміки механізмів.

Пререквізити – базується на загальних знаннях з таких дисциплін таких як «Елементарна математика», «Вища математика», «Фізика» та «Основи прикладної механіки».

Кореквізити – є базою для складання кваліфікаційного іспиту.

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Елементи векторної алгебри. Основи статички.

Тема 1. Поняття вектора.

Прямокутна декартова система координат. Права декартова система координат у просторі. Вектор. Операції над векторами. Сума векторів. Добуток векторів. Нульовий вектор.

Тема 2. Довжина, проекції та напрямні косинуси вектора. Скалярний добуток двох векторів.

Одиничні вектора. Проекції вектора на осі координат. Довжина вектора. Поняття скалярної величини вектора. Напрямні косинуси. Радіус-вектор. Координати. Скалярний добуток. Властивості скалярного добутку. Геометрична інтерпретація скалярного добутку

Тема 3. Векторний добуток двох векторів. Змішаний добуток.

Векторний добуток. Довжина векторного добутку. Властивості векторного добутку. Геометрична інтерпретація векторного та змішаного добутків.

Тема 4. Сила як ковзний вектор. Момент пари сил як вільний вектор.

Визначення ковзного вектора. Вектори еквівалентні та протилежні. Визначення вільного вектора.

Тема 5. Довільна система сил.

Довільна система сил. Головний вектор та головний момент системи сил. Залежність головного моменту від вибору центра. Лема про паралельний перенос сили.

Тема 6. Основна теорема статички.

Теорема про приведення довільної системи сил до центра. Часткові випадки приведення системи сил. Умови рівноваги різних видів систем сил.

Тема 7. Механічна система.

Механічна система. Зовнішні та внутрішні сили. Метод перерізу. Визначення внутрішніх сил. Приклади.

Тема 8. 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.

Модульний контроль.

Змістовний модуль 2. Кінематика.

Тема 1. 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.

Тема 2. 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 3. 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.

Тема 4. Складний рух точки (2D).

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.

Модульний контроль.

Модуль 2. Виконання індивідуального завдання (РГР) на теми:

1. Рівновага плоскої системи тіл. Визначення реакцій опор плоскої стрижневої конструкції, до якої входять два тіла.

2. Плоскопаралельний рух твердого тіла. Кінематичний аналіз плоского механізму. Визначення швидкостей та прискорень окремих точок на ланках механізму, а також кутових швидкостей та прискорень ланок механізму.

3. Складний рух точки. Визначення абсолютних швидкості та прискорення точки, яка здійснює складний рух.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Елементи векторної алгебри. Основи статички.					
Тема 1. Поняття вектора.	4	2	-		2
Тема 2. Довжина, проекції та напрямні косинуси вектора. Скалярний добуток двох векторів.	6	2	2		2
Тема 3. Векторний добуток двох векторів. Змішаний добуток.	6	2	2		2
Тема 4. Сила як ковзний вектор. Момент пари сил як вільний вектор.	6	2	2		2
Тема 5. Довільна система сил.	6	2	2		2
Тема 6. Основна теорема статички.	6	2	2		2
Тема 7. Механічна система.	6	2	2		2
Тема 8. Центр паралельних сил.	6	2	2		2
Модульний контроль	2		2		
Разом за змістовним модулем 1	48	16	16		16
Змістовний модуль 2. Кінематика					
Тема 1. Кінематика точки.	10	4	2		4
Тема 2. Найпростіші рухи твердого тіла: поступальний та обертальний.	12	4	4		4
Тема 3. Плоскопаралельний (плоский) рух твердого тіла.	12	4	4		4
Тема 4. Складний рух точки (2D).	12	4	4		4
Модульний контроль	2		2		
Разом за змістовним модулем 2	48	16	16		16
Усього годин	96	32	32		32
Індивідуальне завдання	24	-	-	-	24
Усього годин	120	32	32		56

5. Теми семінарських занять (немає)

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
	Змістовний модуль 1	
1	Поняття вектора	-
2	Довжина, проекції та напрямні косинуси вектора. Скалярний добуток двох векторів.	2
3	Векторний добуток двох векторів. Змішаний добуток.	2
4	Сила як ковзний вектор. Момент пари сил як вільний вектор.	2
5	Довільна система сил.	2
6	Основна теорема статички.	2
7	Механічна система.	2
8	Центр паралельних сил.	2
	Модульний контроль. Написання змістовного модуля 1.	2
	Разом за модулем 1	16
9	Кінематика точки.	2
10	Найпростіші рухи твердого тіла: поступальний та обертальний.	4
11	Плоскопаралельний (плоский) рух твердого тіла.	4
12	Складний рух точки (2D).	4
	Модульний контроль. Написання змістовного модуля 2.	2
	Разом за модулем 2	16
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять (немає)

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
	Змістовний модуль 1	
1	Поняття вектора	2
2	Довжина, проекції та напрямні косинуси вектора. Скалярний добуток двох векторів.	2
3	Векторний добуток двох векторів. Змішаний добуток.	2
4	Сила як ковзний вектор. Момент пари сил як вільний вектор.	2
5	Довільна система сил.	2
6	Основна теорема статички.	2
7	Механічна система.	2
8	Центр паралельних сил.	2
	Разом за модулем 1	16
9	Кінематика точки.	4
10	Найпростіші рухи твердого тіла: поступальний та обертальний.	4
11	Плоскопаралельний (плоский) рух твердого тіла.	4
12	Складний рух точки (2D).	4
	Разом за модулем 2	16
	Разом	32

9. Індивідуальні завдання

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Рівновага плоскої системи тіл. Визначення реакцій опор плоскої стрижневої конструкції, до якої входять два тіла.	8
	Разом за модулем 1	8
2	Плоскопаралельний рух твердого тіла. Кінематичний аналіз плоского механізму. Визначення швидкостей та прискорень окремих точок на ланках механізму, а також кутових швидкостей та прискорень ланок механізму.	8
3	Складний рух точки. Визначення абсолютних швидкості та прискорення точки, яка здійснює складний рух.	8
	Разом за модулем 2	16
	Разом	24

10. Методи навчання

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

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю (захист розрахункових робіт), письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспитів.

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 практичних заняттях № 2-8	0...2	7	0...14
Виконання і захист РГР	0...8	1	0...8
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Змістовний модуль 2			
Робота на практичних заняттях № 9-12	0...2	7	0...14
Виконання і захист РГР	0...7	2	0...14
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту.

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

Білет для іспиту складається з чотирьох запитань (двох теоретичних та двох практичних). Максимальна кількість балів за кожне з теоретичних питань – 20, за кожне з практичних запитань (задач) – 30.

Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки.

Студент повинен знати:

- методи еквівалентного перетворення систем сил;
- умови рівноваги різних видів систем сил;
- формули для визначення кінематичних характеристик (швидкості, прискорення) довільної точки твердого тіла, що рухається (поступальний рух, обертальний навколо осі, плоскопаралельний рух);
- загальні геометричні властивості механічних рухів точки, тіла, механічної системи;

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати достатній мінімум знань та умінь. Виконати та захистити всі завдання, які входять до складу розрахунково-графічної роботи. 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).

Добре (75-89). Виконати та захистити в терміни, визначені викладачем, всі завдання, які входять до складу розрахунково-графічної роботи. 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

Відмінно (90-100). Безпомилково виконати та захистити з максимальними оцінками і в терміни, визначені викладачем, всі завдання, які входять до складу розрахунково-графічної роботи. 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 механічних систем. 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 ; 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/Sprenne_Teoretichna_Mehanika.pdf
2. Theoretical mechanics. Statics=Теоретична механіка. Статика : tutorial for self-education / V. N. Pavlenko, I. V. Bunyaeva, S. S. Vorozhko, O. Y. Kladova [та др.] ; Min. of Education and Science, Yourth and Sport of Ukraine, Nat. Aerospace Univ. named after N.Ye. Zhukovskiy "Kharkiv Aviation Inst.". - Kharkov. - National Aerospace University Kharkiv Aviation Institute, 2012.
http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Pavlenko_Theoretical_Mechanics_Statics.pdf
3. Theoretical mechanics. Kinematics=Теоретична механіка. Кінематика : tutorial for self-education / V. N. Pavlenko, I. V. Bunyaeva, S. S. Vorozhko, O. Y. Kladova [та др.] ; Min. of Education and Science, Yourth and Sport of Ukraine, Nat. Aerospace Univ. named after

N.Ye. Zhukovskiy "Kharkiv Aviation Inst.". - Kharkov. - National Aerospace University Kharkiv Aviation Institute, 2012.

http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Pavlenko_Theoretical_Mechanics.pdf

4. Theoretical mechanics. Statics : tutorial for self-education / V. N. Pavlenko, O. Y. Kladova, A. O. Bazhanova ; Min. of Education and Science of Ukraine, Nat. Aerospace Univ. - Kharkiv. - National Aerospace University Kharkiv Aviation Institute, 2015. - 152 p. - 978-966-662-407-2 .
http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Statics_new_Final.pdf
5. Теоретична механіка. Статика : конспект лекцій / О. М. Старов ; М-во освіти України, Держ. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т". - Харків. - Держ. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 1999. - 46 с. - паперова версія **Шифр: 531 С77**

14. Рекомендована література

Базова

1. Теоретична механіка : зб. задач : навч. посіб. для студентів вузів : гриф МОН України / О. С. Апостолук, В. М. Воробйов, Д. І. Ільчишина, В. Ф. Кришталь [та др.] ; за ред. М. А. Павловського. - Київ. - Техніка, 2007. - 400 с. - 966-575-059-3 . **Шифр: 531 Т33**
2. Теоретична механіка : підручник : у 2 ч. : гриф МОН України , Ч. 1 : Статика. Кінематика / А. А. Бондаренко, О. О. Дубінін, О. М. Переяславцев ; М-во освіти і науки України , Нац. ун-т харч. технологій. - Київ. - Знання, 2004. - 600 с. - 966-8148-01-0 - (Вища освіта XXI століття) . **Шифр: 531 Б81**
3. Теоретична механіка : підручник : у 2 ч. : гриф МОН України , Ч. 2 : Динаміка / А. А. Бондаренко, О. О. Дубінін, О. М. Переяславцев ; М-во освіти і науки України , Нац. ун-т харч. технологій. - Київ. - Знання, 2004. - 590 с. - 966-8148-02-9 - (Вища освіта XXI століття) . **Шифр: 531 Б81**
4. Теоретична механіка : посіб. для практ. занять / В. М. Булгаков, В. В. Бурлака, В. С. Лукач, Ю. М. Дроннік [та др.] ; за ред. С.І. Кучеренка. - Ніжин. - Міланік, 2009. - 639 с. - 978-966-2213-02-7 . - **Шифр: 531 Т33**
5. Альбом з теоретичної механіки : навч. - наоч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. : гриф МОН України , Ч. 1 : Статика. Кінематика / В. І. Векерик, І. В. Кузьо, І. П. Смерека, К. Г. Левчук [та др.] ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т "Львів. політехніка", Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т", Івано-Франків. нац. техн. ун-т нафти і газу. - Івано-Франківськ. - Симфонія форте, 2008. - 80 с. - 978-611-7009-02-0 . **Шифр: 531 А56**
6. Кузьо І.В. та ін. Теоретична механіка: Підручник для студентів вищих навчальних технічних закладів . – Харків: Фоліо, 2017. – 780 с. – ISBN 978-966-03-7312-9.
7. 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.
8. 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.
9. Кінематика та динаміка точки. Комп'ютерний курс : підруч. для студентів : гриф МОН України / М. А. Павловський, Л. Ю. Акінфієва, А. І. Юрокін, С. Я Свістунов; за ред. М. А Павловського. – Київ. – Либідь, 1993. 248 с. - ISBN 5-325-00322-4.

Допоміжна

1. Технічна механіка : навч. посібник / В. П. Шпачук, М. С. Золотов, В. О. Складаров; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ, 2015. – 277 с.

2. Теоретична механіка : Підручник. / М. А. Павловський – К. : Техніка, 2002. – 512 с. – ISBN 966-575-184-0.
3. Короткий курс теоретичної механіки в запитаннях та відповідях з аналізом базових понять : навч. посіб.: гриф МОН України / А. Ф. Потехін . - 2-ге вид., випр. - Львів. - Новий Світ-2000, 2004. - 200 с. - 966-7827-37-2 - (Вища освіта в Україні) .
4. Теоретическая механика. Статика : учеб. пособие / В. А. Ойкин ; М-во образования и науки Украины, Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т". - Харьков. - Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т", 2009.
<http://library.khai.edu/library/fulltexts/m2009/Teoreticheskaja%20mehanika.%20Statika.pdf>
5. Теоретическая механика. Динамика : учеб. пособие / Л. А. Фомичева, А. Г. Нарыжный, С. И. Пшеничных ; М-во образования и науки Украины, Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т". - Харьков. - Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т", 2008.
<http://library.khai.edu/library/fulltexts/m2008/Teoreticheskaja%20mehanika.%20Dinamika.pdf>

15. Інформаційні ресурси

<https://education.khai.edu/department/202>
<https://k202.tilda.ws/>