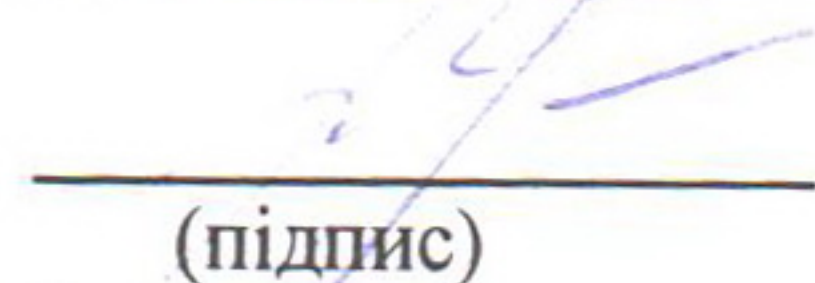


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК


(підпис)

М.А. Шевцова
(ініціали та прізвище)

«30» 08 2019 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА**
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань:

14 «Електрична інженерія»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальності:

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»,
142 «Енергетичне машинобудування», 144 «Теплоенергетика»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Газотурбінні установки і компресорні станції (3 роки)»,
«Енергетичний менеджмент (3 роки)», «Теплофізика», «Нетрадиційні та
відновлювані джерела енергії (3 роки)»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2019 рік

Робоча програма дисципліни

«Теоретична механіка»

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 142 «Енергетичне машинобудування», 144 «Теплоенергетика»

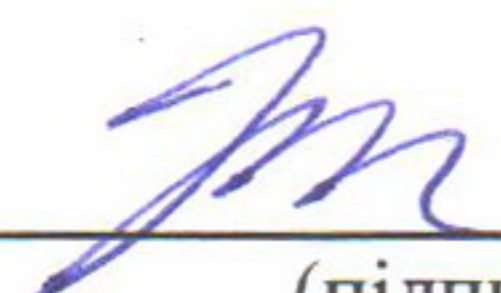
освітньою програмою «Газотурбінні установки і компресорні станції (3 роки)», «Енергетичний менеджмент (3 роки)», «Теплофізика», «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії (3 роки)».

« 23 » червня 2019 р., 13 с.

Розробники: Кладова О.Ю., доцент

Гереш Т.В., асистент

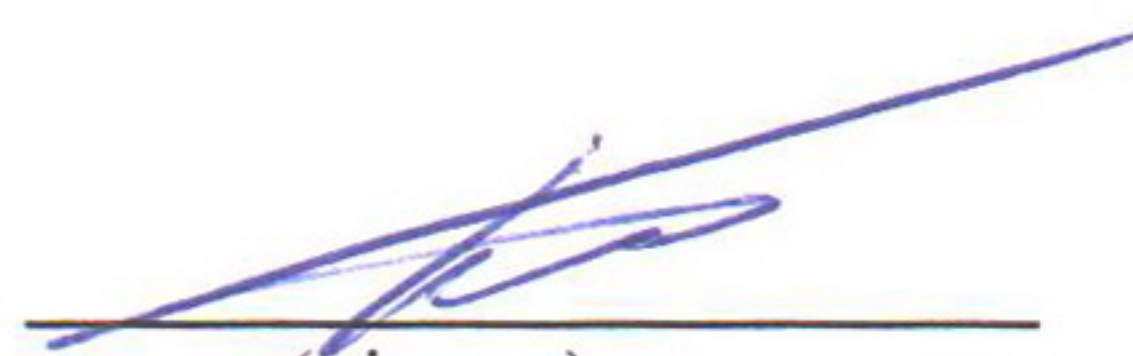

(підпис)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем
(назва кафедри)

Протокол № 11 від «25» червня 2019 р.

Завідувач кафедри д.т.н., доцент
(наук. 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 – 4		Галузь знань <u>14 «Електрична інженерія»</u> (шифр та найменування) Спеціальності <u>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 142 «Енергетичне машинобудування»,</u> <u>144 «Теплоенергетика»</u> (код та найменування) Освітні програми <u>«Газотурбінні установки і компресорні станції (3 роки)», «Енергетичний менеджмент (3 роки)», «Теплофізика», «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії (3 роки)»</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Цикл загальної (професійної підготовки)
Кількість модулів – 2			Навчальний рік
Кількість змістовних модулів –2			2019/2020
Індивідуальне завдання _____ (назва)			Семестр
Загальна кількість годин – 56 / 120			3-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,5 самостійної роботи студента – 4,0			Лекції
Семестр 3			24 год.
Аудиторних	Самост.роботи		Практичні
56 год.	ти 64 год		32 год.
			Самостійна робота
		64 год.	
		Лабораторні	
		-	
		Вид контролю	
		іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання - $(56/64) = 0,875$

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: опанувати закони класичної механіки та методи аналітичного дослідження для опису механічного руху та взаємодії елементів технічних систем.

Завдання: отримання практичних навичок розрахунку руху механічних систем, кваліфіковано застосовувати закони теоретичної механіки, алгоритми вищої математики та інформаційні технології.

Міждисциплінарні зв'язки: вища математика, фізика; механіка матеріалів та конструкцій.

Результати вивчення: в результаті засвоєння курсу «Теоретична механіка» студент повинен **знати:**

- основні закони механіки і межі їх застосування;
- загальні геометричні властивості механічних рухів точки, тіла, механічної системи;
- методи математичного моделювання динаміки складних механічних систем в узагальнених координатах.

Студент повинен **вміти:**

- формулювати задачі механічного дослідження технічних систем;
- будувати математичну модель, яка адекватно відображає механічний процес руху матеріального об'єкта;
- визначати придатність тих чи інших законів для конкретних умов функціонування технічних систем;
- розробляти алгоритм розв'язку задачі, який використовує як аналітичні, так і чисельні методи ;
- виконати пошук сил взаємодії елементів механічних систем в русі;
- знаходити закони руху елементів механічних систем;
- визначати особливості руху елементів механічних систем;
- виконати аналіз отриманих результатів та їхньої інтерпретації.

Студент повинен **мати уявлення:**

- про межі придатності класичної механіки в порівнянні з іншими теоріями механіки;
- про використання теорії механіки для проектування та конструювання технічних виробів;
- про історичний розвиток та історичну роль механіки для розвитку знання та науки;
- про роль експериментальних досліджень механічних систем.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Динаміка

Змістовний модуль 1. Динаміка

Тема 1. Динаміка точки в інерційній системі відліку.

Аксиоми динаміки. Диференціальні рівняння руху вільної та невільної матеріальних точок в інерційній системі відліку. Дві задачі динаміки точки. Рішення прямої та зворотної задач динаміки точки.

Тема 2. Динаміка точки в неінерційній системі відліку.

Рівняння руху точки в неінерційній системі відліку. Сили інерції та їх обчислення. Принцип відносності класичної механіки.

Тема 3. Геометрія мас механічної системи.

Матеріальна (механічна) система. Центр мас матеріальної системи, його координати. Моменти інерції (полярний, осьовий, відцентровий) матеріальної системи і твердого тіла. Моменти інерції об'єму, поверхні, лінії. Теорема Гюйгенса - Штейнера.

Тема 4. Теорема про зміну кількості руху механічної системи.

Кількість руху матеріальної системи. Теорема про зміну кількості руху матеріальної системи. Закони збереження кількості руху. Закон руху центра мас механічної системи. Диференціальні рівняння поступального руху твердого тіла.

Тема 5. Теорема про зміну кінетичного моменту

(моменту кількості руху) механічної системи.

Момент кількості руху матеріальної системи відносно нерухомого центра та нерухомих координатних осей. Закон зміни моменту кількості руху матеріальної точки і матеріальної системи. Закони збереження. Диференціальні рівняння обертання тіла навколо нерухомої осі. Закон зміни моменту кількості руху матеріальної системи в системі відліку Кеніга. Диференціальні рівняння плоского руху твердого тіла. Приклади.

Тема 6. Кінетична енергія. Робота сили. Потужність.

Кінетична енергія матеріальної точки і матеріальної системи. Теорема Кеніга. Кінетична енергія твердого тіла при різних видах його руху. Робота та потужність сили. Способи обчислення елементарної та повної роботи сили. Приклади.

Тема 7. Закон зміни кінетичної енергії.

Закон зміни кінетичної енергії матеріальної системи в диференціальній та інтегральній формах. Потенціальне силове поле. Потенціальна енергія силового поля. Закон збереження механічної енергії. Приклади.

Модульний контроль

Змістовний модуль 2. Аналітична механіка

Тема 1. Принцип Даламбера. Метод кінетостатики.

Принцип Даламбера. Головний вектор і головний момент сил інерції матеріальної системи. Обчислення сил інерції твердого тіла. Рівняння та метод кінетостатики. Приклади застосування.

Тема 2. Основні поняття та визначення аналітичної механіки.

Основні поняття аналітичної механіки. Класифікація в'язей, приклади. Класифікація переміщень точок і тіл матеріальної системи. Число ступенів вільності. Узагальнені координати. Віртуальна робота. Узагальнені сили та способи їх обчислення. Ідеальні в'язі.

Тема 3. Принцип віртуальних переміщень.

Принцип віртуальних переміщень (ПВП). ПВП в узагальнених координатах. Умови рівноваги консервативної системи. Використання ПВП для визначення реакцій опор конструкції.

Тема 4. Загальне рівняння динаміки.

Загальне рівняння динаміки (ЗРД). Різні форми його запису. ЗРД в узагальнених координатах. Методика застосування ЗРД для складання рівнянь руху механічної системи в узагальнених координатах.

Тема 5. Рівняння Лагранжа 2-го роду.

Рівняння Лагранжа 2-го роду для механічної системи з n ступенями вільності. Випадок консервативної системи. Методика складання рівнянь руху механічної системи в узагальнених координатах за допомогою рівнянь Лагранжа 2-го роду.

Модульний контроль

Модуль 2. Закон зміни кінетичної енергії механічної системи. Метод кінетостатики. Загальне рівняння динаміки.

Виконання індивідуального завдання на теми:

1. Закон зміни кінетичної енергії механічної системи. Визначення швидкостей точок механічної системи за допомогою теореми про зміну кінетичної енергії.

2. Метод кінетостатики. Визначення динамічних реакцій в механічній системі за допомогою метода кінетостатики.

3. Загальне рівняння динаміки. Застосування загального рівняння динаміки до дослідження руху механічної системи з одним ступенем вільності.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
1		л	п	лаб	с.р.
2	3	4	5	6	
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Динаміка					
Тема 1. Динаміка точки в інерційній системі відліку.	10	2	2	-	6
Тема 2. Динаміка точки в неінерційній системі відліку.	8	2	2	-	4
Тема 3. Геометрія мас механічної системи.	5	2	-	-	3
Тема 4. Теорема про зміну кількості руху.	11	2	4	-	5
Тема 5. Теорема про зміну кінетичного моменту	10	3	2	-	5
Тема 6. Кінетична енергія. Робота сил.	12	2	2	-	8
Тема 7. Закон зміни кінетичної енергії	19	3	6	-	10
Модульний контроль	2	-	2	-	-
Разом за змістовим модулем 1	77	16	20	-	41
Змістовий модуль 2. Аналітична механіка					
Тема 1. Принцип Даламбера	12	2	2		8
Тема 2. Основні поняття та аналітичної механіки	7	2			5
Тема 3. Принцип віртуальних переміщень	6	1	2		3
Тема 4. Загальне рівняння динаміки	8	1	2		5
Тема 5. Рівняння Лагранжа 2-го роду	8	2	4		2
Модульний контроль	2		2		
Разом за змістовим модулем 2	43	8	12		23
Усього годин за модулем 1					64
Модуль 2					
Індивідуальне завдання	21	-	-	-	21
Контрольний захід	2	-	-	-	2
Усього годин	120	24	32	-	64
Індивідуальне завдання	21	-	-	-	21

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

T

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Динаміка точки в інерційній системі відліку	2
2	Динаміка точки в неінерційній системі відліку	2
3	Закон змінення кількості руху	2
4	Теорема про рух центра мас	2
5	Закон змінення кінетичного моменту	2
6	Закон змінення кінетичної енергії системи в диференційній формі	2
7	Закон змінення кінетичної енергії системи в інтегральній формі	2
8	Диференціальні рівняння поступального руху твердого тіла	2
9	Диференціальні рівняння обертального руху твердого тіла навколо нерухомої осі	2
10	Диференціальні рівняння плоскопаралельного руху твердого тіла	2
11	Модульний контроль. Написання змістового модуля 1	2
12	Принцип Даламбера. Метод кінетостатики	2
13	Принцип віртуальних переміщень	2
14	Загальне рівняння динаміки	2
15	Рівняння Лагранжа 2-го роду	2
16	Модульний контроль. Написання змістового модуля 2	2
	Разом за модулем 1	32
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Динаміка точки в інерційній системі відліку	6
2	Динаміка точки в неінерційній системі відліку	4
3	Геометрія мас механічної системи.	3
4	Закон зміни кількості руху механічної системи	5
5	Закон зміни кінетичного моменту механічної системи	5
6 - 9	Закон зміни кінетичної енергії механічної системи	18
10	Принцип Даламбера	8
11	Основні поняття аналітичної механіки	5
12	Принцип віртуальних переміщень	3
13	Загальне рівняння динаміки	5
14	Рівняння Лагранжа 2-го роду	2
Разом за модулем 1		64
Разом		64

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Виконання розрахункової роботи на теми:	
	Закон зміни кінетичної енергії механічної системи	7
	Принцип Даламбера. Метод кінетостатики	7
	Загальне рівняння динаміки	7
	Разом за модулем 2	21
	Разом	21

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

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на практичних заняттях.	0...1	9	0...9
Виконання та захист РР	0 ...12	1	0...12
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Змістовний модуль 2			
Робота на практичних заняттях.	0...1	5	0...5
Виконання та захист РР	0...12	2	0...24
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. При складанні семестрового іспиту студент 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 запитань – 21, за кожне з практичних запитань (задач) – 29.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки.

Студент повинен знати:

3-й семестр –

- динамічні рівняння руху матеріальної точки (вільної, невільної);
- динамічні рівняння руху твердого тіла (поступальний рух,

- обертальний навколо осі, плоскопаралельний рух);
- загальні закони динаміки механічної системи, межі їх застосування;
- рівняння кінетостатики для механічної системи;
- загальне рівняння динаміки;

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки:

Студент повинен вміти використовувати поняття та закони механіки:

- для формулювання задач механічного дослідження технічних систем;
- для побудови математичної моделі, яка адекватно відображає механічний стан руху матеріального об'єкту;
- для пошуку сил взаємодії елементів механічних систем в русі;
- для пошуку закону руху елементів механічних систем.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати достатній мінімум знань та умінь. Виконати та захистити всі завдання, які входять до складу розрахункової роботи. Знати умови рівноваги для різних видів систем сил. Знати, як виглядають кінематичні та динамічні 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 рівноваги механічної системи), або рівнянь руху (у випадку її руху).

Добре (75 - 89). Виконати та захистити в терміни, визначені викладачем, всі завдання, які входять до складу розрахункової роботи. Знати умови рівноваги для різних видів систем сил. Знати, як виглядають кінематичні та динамічні 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 рівноваги механічної системи), або 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. (3-й семестр)

Відмінно (90 - 100). Безпомилково виконати та захистити з максимальними оцінками і в терміни, визначені викладачем, всі завдання, які входять до складу розрахункової 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 динаміки та статички складних механічних систем в узагальнених координатах.(3-й семестр). Показати вміння аналізувати результати розв'язання практичних задач

Розподіл балів, які отримують студенти за виконання курсової роботи (проекту)

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до _____	до _____	до _____	100

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. Теоретическая механика. Динамика: учеб. пособие / Л. А. Фомичева, А. Г. Нарыжный, С. И. Пшеничных. - Х.: Нац. аэрокосм. ун - т "Харьк. авиац. ин - т", 2008 - 91 с. Шифр: 531 Ф76
2. Динамика: руководство к решению задач/ И. П. Бойчук, Т.В. Гереш, В.Н. Данилов и др. - Х.: Нац. аэрокосм. ун - т "Харьк. авиац. ин - т", 2009 - 121 с. Шифр: 531 Д46
3. Принцип виртуальных перемещений. / В.А. Ойкин, С.В. Спренне. - Учебн. пособ. - Харьков: Харьк. авиац. ин-т. - 2001 - 39 с. А20 Шифр: 531 О- 48

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. Бутенин Н.В. и др. Курс теоретической механики. Т. 1,2. М., «Наука», 1985.
3. Лобас Л.Г., Лобас Людм. Г. Теоретична механіка: Підручник для студентів вищих технічних навчальних закладів / Л.Г. Лобас, Людм.Г. Лобас. – К.: ДЕДУТ, 2008 – 406 с.
4. Павловский М.А. и др. Теоретическая механика. Динамика. Киев, «Вища школа», 1990. 480 с.

5. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике., М., «Наука», 1985..
6. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике. Под общей редакцией Яблонского А.А. М., «Высшая школа», 1985.

Допоміжна

1. Доценко П.Д. Аналитическая механика и теория колебаний (конспект лекций). Харьков, ХАИ, 1989.

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри k202@d2.khai.edu