

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
МАШИНОБУДІВНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
КАФЕДРА ІНЖЕНЕРНОЇ МЕХАНІКИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ
МАШИНОБУДУВАННЯ

Код РПНД Т72737



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-
педагогічної роботи

Сергій СЛОБОДЯН

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Теоретична механіка II
THEORETICAL MECHANICS II

рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

тип дисципліни: обов'язкова

мова(и) викладання: українська

Робоча програма навчальної дисципліни "Теоретична механіка II" є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 14 "Електрична інженерія" спеціальності 142 "Енергетичне машинобудування" освітньої програми "Газотурбінні установки і компресорні станції".

« 01 » 09 2024 року. – 11 с.

Розробник:

Ткач М.Р., завідувач кафедри інженерної механіки та технології машинобудування, д-р техн. наук, професор.

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Теоретична механіка II" узгоджено з гарантом освітньої програми "Газотурбінні установки і компресорні станції".

Гарант освітньої програми
канд. техн. наук, доцент



Артем КОЗЛОВСЬКИЙ

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Теоретична механіка II" розглянуто на засіданні кафедри інженерної механіки та технології машинобудування.

Протокол № 9 від « 20 » 04 2024 р.

Завідувач кафедри



Михайло ТКАЧ

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Теоретична механіка II" розглянуто Навчально-методичною радою Машинобудівного навчально-наукового інституту.

Протокол № 2 від « 15 » 05 2024 р.

Голова



Сергій СЕРБІН

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Теоретична механіка II" погоджено з навчальним відділом.

Начальник відділу



Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни "Теоретична механіка II" затверджена Навчально-методичною радою НУК.

Протокол № 4 від « 29 » 05 2024 р.

Голова НМР НУК



Сергій СЛОБОДЯН

© НУК, 2024

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни	5
3. Передумови для вивчення дисципліни.....	5
4. Очікувані результати навчання	6
5. Програма навчальної дисципліни	6
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування.....	9
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	9
8. Критерії оцінювання результатів навчання	10
9. Рекомендовані джерела інформації	11

ВСТУП

Анотація

Теоретична механіка вивчає рух матеріальних тіл та силову взаємодію між тілами. Механіка охоплює цілий комплекс дисциплін, без яких неможливо вирішати найскладніші проблеми техніки та технології, що постійно виникають у зв'язку з розвитком нових видів виробництва і нових технічних засобів. Їх вже не можна розв'язати на основі одних тільки дослідних даних, для цього потрібно моделювання на основі попереднього точного розрахунку і наукового передбачення, що спирається на глибокі знання законів і принципів теоретичної механіки. Так перед цією наукою практика безперервно ставить задачі в галузі пружності та пластичності, міцності та стійкості, несучої здатності конструкцій.

Класичний курс теоретичної механіки містить розділи статички, кінематики та динаміка та не може бути повною мірою викладений за один семестр. Навчальна дисципліна Теоретична механіка II охоплює більш поглиблено розділ кінематики, в порівнянні з дисципліною Теоретична механіка I, а також містить в собі розділ динаміки.

Теоретична механіка II є також основою для подальшого вивчення таких інженерних дисциплін освітньої програми, як опір матеріалів, деталі машин, конструкції та міцність турбомашин, теорія турбін тощо.

Ключові слова: точка, тіло, швидкість, прискорення, сила, маса.

Abstract

Theoretical mechanics studies the motion of material bodies and the force interaction between bodies. Mechanics covers a whole range of disciplines without which it is impossible to solve the most complex problems of technology and technology, which constantly arise in connection with the development of new types of production and new technical means. They can no longer be solved on the basis of experimental data alone, this requires modeling on the basis of preliminary accurate calculation and scientific prediction, based on deep knowledge of the laws and principles of theoretical mechanics. Thus, before this science, practice continuously poses problems in the field of elasticity and plasticity, strength and stability, load-bearing capacity of structures.

The classical course in theoretical mechanics contains sections on statics, kinematics and dynamics and cannot be fully taught in one semester. The discipline Theoretical Mechanics II covers in more depth the section of kinematics, in comparison with the discipline Theoretical Mechanics I, and also includes a section of dynamics.

Theoretical Mechanics II is also the basis of general engineering disciplines, such as resistance of materials, parts of machines, construction and strength of turbomachines, theory of turbines, and so on.

Keywords: point, body, speed, acceleration, force, mass.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань: 14 "Електрична інженерія"	Обов'язкова	
Модулів – 1	Спеціальність: 142 "Енергетичне машинобудування" Освітня програма: "Газотурбінні установки і компресорні станції"	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		2-й	2-й
Електронна адреса РПНД на сайті Університету:			
Загальна кількість годин – 120		Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 4.	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	3-й	3-й
		Лекції	
		30 год	6 год
		Практичні заняття	
		30 год	6 год
		Самостійна робота	
		60 год	108 год
		Індивідуальні завдання	
		–	–
Вид контролю: екзамен			
Форма контролю: письмова			

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких загальних та фахових компетентностей:

- **ЗК4.** Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- **ЗК8.** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- **ФК2.** Здатність застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення інженерних завдань з використанням методів електричної інженерії.
- **ФК4.** Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при проектуванні деталей і вузлів енергетичного і технологічного обладнання.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Вивчення теоретичної механіки базується на таких розділах вищої математики, як векторна алгебра, диференціальне та інтегральне числення, диференціальні рівняння та теорія поля, нарисна геометрія, інженерна графіка, інформатика.

Використовується розділ «Механіка» шкільного курсу фізики.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких програмних результатів навчання:

- **ПР 1.** Знання і розуміння математики, фізики, тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, конструкційних матеріалів, систем автоматизованого проектування енергетичних машин на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.
- **ПР 2.** Знання і розуміння інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях.
- **ПР 3.** Розуміння широкого міждисциплінарного контексту спеціальності 142 Енергетичне машинобудування.
- **ПР 4.** Застосовувати інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності 142 Енергетичне машинобудування; обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1 Кінематика твердого тіла та динаміка

Змістовий модуль 1 Кінематика твердого тіла та складний рух.

Тема 1. Кінематика твердого тіла [2], стр. 397-477; [4], стр. 926-1040; [5], стр. 81-87.

Тема 2. Складний рух точки та твердого тіла [2], стр. 480-514; [4], стр. 1172-1280; [5], стр. 87-96.

Змістовий модуль 2 Динаміка точки.

Тема 3. Динаміка матеріальної точки [1], стр. 13-25; [3], стр. 13-29; [4], стр. 1115-1192.

Тема 4. Динаміка системи точок [1], стр. 86-114; [3], стр. 148-204; [6], стр. 124-128.

Тема 5. Загальні теореми динаміки [1], стр. 115-142; [3], стр. 110-116; [6], стр. 128-130.

Тема 6. Теорема про кінетичну енергію [1], стр. 154-186; [3], стр. 162-164; [6], стр. 192-202.

Тема 7. Динаміка твердого тіла [1], стр. 222-237; [3], стр. 220-283; [4], стр. 1192-1279.

Тема 8. Аналітична механіка [1], стр. 273-290; [3], стр. 378-430; [4], стр. 1350-1377.

Змістовий модуль 3 Динаміка тіла.

Тема 9. Динаміка твердого тіла [1], стр. 273-290; [3], стр. 378-430; [4], стр. 1350-1377.

Тема 10. Диференціальні рівняння руху твердого тіла [1], стр. 292-298; [3], стр. 435-445; [5], стр. 180-191.

Тема 11. Динаміка точки і тіла змінної маси [1], стр. 301-327; [3], стр. 450-455; [5], стр. 195-205.

Тема 12. Елементи аналітичної механіки [1], стр. 332-338; [3], стр. 456-474; [5], стр. 207-220.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Денна форма						Заочна форма					
	Кількість годин											
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лек.	пр.	лаб.	інд.	с.р.		лек.	пр.	лаб.	інд.	с.р.
Модуль 1 Кінематика твердого тіла та динаміка												
Змістовий модуль 1. Кінематика твердого тіла та складний рух												
Тема 1. Кінематика твердого тіла	15	4	4	–	–	7	15	1	–	–	–	14
Тема 2. Складний рух точки та твердого тіла	15	6	6	–	–	3	15	–	1	–	–	14
Разом за ЗМ 1	30	10	10	–	–	10	30	1	1	–	–	28
Змістовий модуль 2. Динаміка точки												
Тема 3. Динаміка матеріальної точки.	10	2	2	–	–	6	10	1	–	–	–	9
Тема 4. Динаміка системи точок	10	2	2	–	–	6	10	–	1	–	–	9
Тема 5. Загальні теореми динаміки	10	2	2	–	–	6	10	1	–	–	–	9
Тема 6. Теорема про кінетичну енергію	10	2	2	–	–	6	10	–	1	–	–	9
Тема 7. Динаміка твердого тіла	10	2	2	–	–	6	10	1	–	–	–	9
Тема 8. Аналітична механіка	10	2	2	–	–	6	10	–	1	–	–	9
Разом за ЗМ 2	60	12	12	–	–	36	60	3	3	–	–	54
Змістовий модуль 3. Динаміка тіла												
Тема 9. Динаміка твердого тіла	8	2	2	–	–	4	8	1	–	–	–	7
Тема 10. Диференціальні рівняння руху твердого тіла	7	2	2	–	–	3	7	–	1	–	–	6
Тема 11. Динаміка точки і тіла змінної маси	8	2	2	–	–	4	8	1	–	–	–	7
Тема 12. Елементи аналітичної механіки	7	2	2	–	–	3	7	–	1	–	–	6
Разом за ЗМ 3	30	8	8	–	–	14	30	2	2	–	–	26
Разом за курсом	120	30	30	–	–	60	120	6	6	–	–	108

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Кінематичне дослідження руху плоского багатоланкового механізму. Визначення швидкостей ланок методом МЦШ, методом плану швидкостей. Визначення прискорень ланок механізму методом плану прискорень та методом МЦП	10	2
2	Інтегрування диференціальних рівнянь матеріальної точки, що знаходиться під дією постійних сил.	10	2
3	Застосування теореми про зміну кінетичної енергії до вивчення руху механічної системи.	10	2
	Разом	30	6

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекцій	10	18
2	Підготовка до використання аналітичних та графічних комп'ютерних систем	10	25
3	Підготовка до виконання розрахунково-графічних завдань	30	55
4	Підготовка до підсумкового контролю (екзамену)	10	10
	Разом	60	108

З метою забезпечення міцного поєднання теоретичних знань та практичних навичок студентів виконуються розрахунково-графічні завдання (РГЗ) з послідовними перевітками якості їх виконання та захистом:

1. Кінематичне дослідження плоского багатоланкового механізму.
2. Динаміка точки.
3. Динаміка руху механічної системи.

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання: робота з літературою; пояснення; демонстрування; лекція; бесіда; ілюстрування; практична робота; фронтальне опитування.

Засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування:

- екзамен;
- розрахункові та розрахунково-графічні роботи.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінку екзамену в кінці курсу. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати від 0 балів до 90 балів. Під компонентом проміжних оцінок розуміються поточні оцінки протягом семестру (активність, виконання завдань та інше). Право здавати підсумковий екзамен надається студенту, який з урахуванням отриманих балів проміжних оцінок і цього екзамену може набрати разом не менше **60 балів**.

Підсумковий екзамен проводиться у формі тестування. Екзаменаційний тест складається з десяти питань. Максимальна кількість балів за кожне питання дорівнює одному.

Поточний контроль проводиться на практичних заняттях за результатами виконання розділів розрахунково-графічного завдання. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) та набутих практичних навичок під час виконання завдань практичних робіт.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання*

Розрахункові роботи	Критерії оцінювання
30	Робота виконана у встановлений термін. Виконані всі складові та перевірка (або задача вирішена двома способами). Оформлена належним чином. Студент може захистити отримані результати, вільно володіє матеріалом.
25	Робота виконана у встановлений термін. Виконані всі складові та перевірка (або задача вирішена двома способами). Оформлена належним чином.
20	Робота виконана не у встановлений термін. Виконані всі складові та перевірка (або задача вирішена двома способами). Оформлена належним чином.
15	Робота виконана не у встановлений термін. Виконані всі складові. Відсутня перевірка (або задача вирішена одним способом). Оформлена належним чином.
10	Робота виконана не у встановлений термін. Не виконані окремі розділи роботи. Відсутня перевірка (або задача вирішена одним способом). Оформлена належним чином.
5	Робота виконана не у встановлений термін. Не виконані окремі розділи роботи. Відсутня перевірка (або задача вирішена одним способом). Не оформлена належним чином.
0	Студент не виконав розрахунково-графічне завдання.

* Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 60 балів (3 роботи по 30 балів).

Критерії оцінювання екзамену**

Кількість балів	Критерії оцінювання
5	Самостійно визначає тип задачі і раціонально розв'язує її. Може запропонувати альтернативні варіанти рішення. Коректно будує розрахункову схему, може оцінити результати розрахунків.
4	Студент знає потрібні формули та схеми. Розв'язує задачу, користуючись алгоритмом. Рішення може містити незначні неточності у висновках та неprincipові помилки, які студент самостійно виправляє.
3	Студент складає скорочену умову задачі, робить спрощені обчислення за готовою формулою. Рішення містить неточності у висновках.
0	Студент не може вирішити задачу або вирішує її з принциповими помилками.

** Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 10 балів (2 задачі по 5 балів).

Підсумки поточного контролю

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання розрахунково-графічних завдань	3х30 бали = 90 балів	3х30 балів = 90 балів
Підсумковий контроль (екзамен)	10 балів	10 балів
Всього	100	100

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ1	T1 T2	Розрахунково-графічна робота №1	30	Розрахунково-графічна робота №1	30
ЗМ2	T3 T4 T5 T6 T7	Розрахунково-графічна робота №2	30	Розрахунково-графічна робота №2	30
ЗМ3	T8 T9 T10 T11 T12	Розрахунково-графічна робота №3	30	Розрахунково-графічна робота №3	30
Підсумковий контроль		Екзамен	10	Екзамен	10
Сума			100		100

9. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Бондаренко А.А. Теоретична механіка: Підручник: У 2 ч. – Ч. 1: Статика. Кінематика / А.А. Бондаренко, О.О. Дубінін, О.М. Переяславцев. – 2004. – К.: Знання. – 599 с.
2. Бондаренко А.А. Теоретична механіка: Підручник: У 2 ч. – Ч. 2: Динаміка / А.А. Бондаренко, О.О. Дубінін, О.М. Переяславцев. – 2004. – К.: Знання. – 590 с.
3. Beer P.B. Vector mechanics for engineers: Statics and dynamics / P.B. Beer, E. R. Johnston Jr., D. F. Mazurek, B. P. Self. – 2013. – New York: McGraw-Hill, a business unit of The McGraw-Hill Companies, Inc. – 1397 p.
4. Ткач М.Р. Розрахункові роботи з теоретичної механіки. Аналітичне та комп'ютеризоване рішення: у 2 ч. Частина 1. Статика. Кінематика / М.Р. Ткач, С.О. Моргун, А.С. Познанський. – 2019. – Миколаїв: НУК. – 202 с.
5. Павловський, М.А. Теоретична механіка / М. А. Павловський. – К.: Техніка, 2002. – 510 с.

Допоміжна

1. Розрахунково-графічні роботи з теоретичної механіки. Частина II. Кінематика / М. Р. Ткач, О. М. Влялько, С. О. Моргун, А. С. Познанський. Миколаїв: НУК, 2018. – 42 с.
2. Розрахунково-графічні роботи з теоретичної механіки на базі системи Mathcad. Частина II. Кінематика / М. Р. Ткач, С. О. Моргун, А. С. Познанський. Миколаїв: НУК, 2018. – 55 с.
3. Короткий довідник з теоретичної механіки (статика) / М.Р. Ткач, В.П. Фролов. Миколаїв: НУК, 2010. Електронне видання комбінованого використання.
4. Короткий довідник з теоретичної механіки (кінематика) / М.Р. Ткач, В.П. Фролов. Миколаїв: НУК, 2011. Електронне видання комбінованого використання.
5. Короткий довідник з теоретичної механіки (динаміка точки) / М.Р. Ткач, В.П. Фролов. Миколаїв: НУК, 2012. Електронне видання комбінованого використання.
6. Теоретична механіка. Кінематика (ілюстративні матеріали для студентів і студентів-іноземців) / М.Р. Ткач, В.П. Фролов. Миколаїв: НУК, 2011.
7. Методичні вказівки «Динаміка матеріальної точки (ілюстративні матеріали для студентів і студентів-іноземців)» / М.Р. Ткач, В.П. Фролов. Миколаїв: НУК, 2012.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. <https://ocw.mit.edu/courses/physics/8-223-classical-mechanics-ii-january-iap-2017/lecture-notes/>
2. <https://www.twirpx.com/files/science/mechanics/termech/>
3. <http://www.nuos.edu.ua/applicants/specialties/26/298/>
4. <http://imtm-nuk.com.ua/>