Додаток 2
до наказу від 21.05. 2025 р. № 646

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра механіки

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Директор ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження
_____ Віктор КАПЛУН
" 11 " 06 2026 р.

"СХВАЛЕНО"
на засіданні кафедри механіки
протокол № 9 від " 27 " 05 2026 р.
Завідувач кафедри механіки
_____ Володимир БУЛГАКОВ

"РОЗГЛЯНУТО"
Гарант ОП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
_____ Олександр СИНЯВСЬКИЙ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МЕХАНІКА РОБОТІВ

Галузь знань G – «Інженерія, виробництво і технології»
Спеціальність G 3 - «Електрична інженерія»
Освітня програма «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробники: Булгаков В.М., завідувач кафедри механіки, д.т.н., професор;
Чернин О.М., доцент кафедри механіки, к.т.н., доцент.

Київ – 2026 р.

Опис навчальної дисципліни "Механіка роботів"

Навчальна дисципліна «Механіка роботів» — це наука, яка вивчає основні закони механічного руху і взаємодії матеріальних об'єктів і їх систем як складових частин роботів і робототехнічних комплексів. Дисципліна базується на вивченні структури, кінематики та динаміки роботів як основи для їх розрахунку, проектування і експлуатації. Вона поєднує принципи класичної механіки, теорії механізмів і задач синтезу та аналізу механізмів роботів для створення ефективних електротехнічних і електромеханічних систем.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь	
Освітній ступінь	*Бакалавр*
Спеціальність	*G3 «Електрична інженерія»*
Освітня програма	*«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»*
Характеристика навчальної дисципліни	
Вид	Вибіркова
Загальна кількість годин	120
Кількість кредитів ECTS	4,0
Кількість змістових модулів	2
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-
Форма контролю	*екзамен*
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти	
	Форма здобуття вищої освіти
	денна
Курс (рік підготовки)	2
Семестр	3 ст.
Лекційні заняття	*30 год.*
Практичні, семінарські заняття	-
Лабораторні заняття	*30 год.*
Самостійна робота	*60 год.*
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	*4 год.*

1. Мета навчальної дисципліни

Мета дисципліни: формування системи спеціальних знань та практичних навичок у галузі механіки роботів, їх розрахунку за заданими критеріями і властивостями згідно із технологією робочих процесів електротехнічних і електромеханічних систем.

Перелік навчальних дисциплін, які передують вивченню дисципліни «Механіка роботів»: «Вища математика», «Фізика», «Теоретична механіка», «Прикладна механіка», «Комп'ютерні технології та програмування».

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК):

Здатність розв’язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК7. Здатність працювати в команді.

Спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК2. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.
СК10. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.
Програмні результати навчання (ПРН):
ПРН05. Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
ПРН07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							Заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Модуль 1. **Основні структурні і кінематичні параметри механіки роботів**													
Тема 1.1. Основні поняття курсу. Класифікація роботів і їх структура	1	**7**	2		2		28						
Тема 1.2. Кінематичні ланцюги і рухомість роботів	2	**8**	2		2								
Тема 1.3. Основні кінематичні параметри руху точок в механізмах роботів	3	**7**	2		2								
Тема 1.4. Кінематичні параметри поступального руху складових частин механізмів роботів	4	**8**	2		2								
Тема 1.5. Кінематичні параметри обертального руху складових частин механізмів роботів	5	**7**	2		2								
Тема 1.6. Кінематичні параметри плоскопаралельного руху складових частин механізмів роботів	6	**8**	2		2								
Тема 1.7. Кінематичні параметри складного руху в елементарних механізмах роботів	7	**7**	2		2								

Тема 1.8. Методи аналітичної кінематики механізмів роботів	8	**8**	2		2								
Разом за модулем 1	**60**		**16**		**16**		**28**						
Модуль 2. **Задачі кінематики і динаміки роботів**													
Тема 2.1. Пряма і обернена задачі кінематики маніпуляторів	9	**8**	2		2		32						
Тема 2.2. Задачі динаміки роботів. Метод кінетостатики	10	**9**	2		2								
Тема 2.3. Кінетостатичний розрахунок маніпуляційної системи	11	**9**	2		2								
Тема 2.4. Динамічні дослідження руху механізмів роботів. Вибір динамічної моделі	12	**9**	2		2								
Тема 2.5. Знаходження циклічного рівняння руху елементарного механізму робота	13	**8**	2		2								
Тема 2.6. Аналітичні принципи дослідження динамічних параметрів руху механізмів роботів	14	**8**	2		2								
Тема 2.7. Динамічні рівняння руху робототехнічних систем	15	**9**	2		2								
Разом за модулем 2	**60**		**14**		**14**		**32**						
Усього годин за семестр	**120**		**30**		**30**		**60**						

3. **Теми лекцій**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні поняття курсу. Класифікація роботів і їх структура	2
2	Кінематичні ланцюги і рухомість роботів	2
3	Основні кінематичні параметри руху точок в механізмах роботів	2
4	Кінематичні параметри поступального руху складових частин механізмів роботів	2
5	Кінематичні параметри обертального руху складових частин механізмів роботів	2
6	Кінематичні параметри плоскопаралельного руху складових частин механізмів роботів	2
7	Кінематичні параметри складного руху в елементарних механізмах роботів	2
8	Методи аналітичної кінематики механізмів роботів	2

9	Пряма і обернена задачі кінематики маніпуляторів	2
10	Задачі динаміки роботів. Метод кінетостатики	2
11	Кінетостатичний розрахунок маніпуляційної системи	2
12	Динамічні дослідження руху механізмів роботів. Вибір динамічної моделі	2
13	Знаходження циклічного рівняння руху елементарного механізму робота	2
14	Аналітичні принципи дослідження динамічних параметрів руху механізмів роботів	2
15	Динамічні рівняння руху робототехнічних систем	2

4. **Теми лабораторних занять**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Структурні схеми механізмів роботів	2
2	Дослідження кінематичних ланцюгів механізмів роботів	4
3	Дослідження закону руху матеріальної точки у координатній формі	4
4	Аналітичні дослідження кінематики елементарних механізмів роботів	4
5	Дослідження прямої задачі кінематики робототехнічної системи	4
6	Дослідження оберненої задачі кінематики робототехнічної системи	4
7	Дослідження інтерполяції законів зміни кутів повороту ланок робототехнічної системи	4
8	Моделювання задачі динаміки руху робототехнічної системи	4

5. **Теми самостійної роботи**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення кінематичних параметрів робототехнічної системи за заданим законом руху	28
2	Розрахунок динамічних рівнянь руху робототехнічних систем	32

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист практичних робіт;
- самооцінювання.

7. Методи навчання:

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;
- метод навчання через дослідження;
- метод навчальних дискусій та дебат;

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	**Результати навчання**	**Оцінювання**
Модуль 1. **Основні структурні і кінематичні параметри механіки роботів**		

Лабораторна робота 1. Структурні схеми механізмів роботів	Засвоїти методику складання структурних схем механізмів із використанням стандартних умовних позначень. Провести аналіз рухомих ланок заданого механізму і класифікацію його кінематичних пар.	**10**
Лабораторна робота 2. Дослідження кінематичних ланцюгів механізмів роботів	Засвоїти методику застосування формул рухомості і навчитися визначати за структурною схемою механізмів роботів ступінь їх рухомості.	**10**
Лабораторна робота 3. Дослідження закону руху матеріальної точки у координатній формі	Навчитися досліджувати кінематичні параметри матеріальної точки: переміщення, швидкість і прискорення при представленні закону її руху у координатній формі. Навчитися проводити аналітичні обчислення кінематичних параметрів при русі матеріальної точки у заданих умовах.	**10**
Лабораторна робота 4. Аналітичні дослідження кінематики елементарних механізмів роботів	Вивчити траєкторію руху ланок і характерних точок елементарних механізмів робота. Побудувати і дослідити кінематичні параметри переміщень, швидкостей і прискорень вихідної ланки механізмів в залежності від заданих параметрів і швидкості їх вхідних ланок.	**10**
Самостійна робота 1. Визначення кінематичних параметрів робототехнічної системи за заданим законом руху	Закріпити навички визначення кінематичних параметрів робототехнічної системи за заданим законом руху	**30**
Модульна контрольна робота 1.	Підтвердження знань з теорії і практики основних розділів першого модулю курсу	**30**
Всього за модулем 1		**100**
Модуль 2. **Динамічні параметри механіки роботів**		
Лабораторна робота 5. Дослідження прямої задачі кінематики робототехнічної системи	Навчитися визначати кінематичні параметри точки, що рухається в одній площині: знаходити рівняння її траєкторії, швидкість і прискорення при заданому законі руху.	**10**
Лабораторна робота 6. Дослідження оберненої задачі кінематики робототехнічної системи	Навчитися розв’язувати обернену задачу кінематики для триланкової робототехнічної системи і визначати приєднані координати її ланок, що забезпечують задане положення та орієнтацію схвату у просторі із заданою точністю	**10**
Лабораторна робота 7. Дослідження інтерполяції законів зміни кутів повороту ланок робототехнічної системи	Навчитися розв’язувати задачу визначення законів зміни кутів повороту ланок триланкової робототехнічної системи для забезпечення його руху за заданою траєкторією.	**10**
Лабораторна робота 8. Моделювання задачі динаміки руху робототехнічної системи	Навчитися розв’язувати задачу визначення керуючих моментів, що забезпечують задані кути, швидкості і прискорення	**10**

	ланок триланкового робототехнічної системи	
Самостійна робота 2. Розрахунок динамічних рівнянь руху робототехнічних систем	Закріпити навички із розрахунку рівнянь Лагранжа при визначенні динамічних параметрів руху робототехнічних систем.	**30**
Модульна контрольна робота 2.	Підтвердження знань з теорії і практики основних розділів другого модулю курсу	**30**
Всього за модулем 2		**100**
Навчальна робота	**(М1 + М2)/2*0,7 ≤ 70**	
Екзамен	**30**	
Всього за курс	**(Навчальна робота + екзамен) ≤ 100**	

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	Списування під час проведення тестування, контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів).
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. **Навчально-методичне забезпечення:**

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни на навчальному порталі НУБіП України eLearn: https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=4222;
- посилання на цифрові освітні ресурси:

1. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. Електронні дані. Київ: НБУВ. Режим доступу:www.nbuv.gov.ua
2. Державна науково-технічна бібліотека України [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. Електронні дані. Київ : ДНТБ. Режим доступу:www.gntb.gov.ua/ua

- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді): в eLearn;
- підручники, навчальні посібники:
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти:

10. **Рекомендовані джерела інформації**

1. Дейнека О. С., Ковальчук В. М. Динаміка та керування роботизованими системами: навч. посіб. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2023. 320 с.
2. Дмитрів В., Ланець О. Динаміка і точність роботів. Навчальний посібник. Львів:

Львівська політехніка, 2021. 197 с.
3. Лавренюк О. А., Салій О. В. Моделювання та керування динамікою польоту безпілотних літальних апаратів: монографія. Київ: НТУУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського", 2022. 280 с.
4. Іванов В. В., Петренко С. М. Основи динаміки роботів і маніпуляторів: навч. посіб. Київ : Видавничий дім "Києво-Могилянська академія", 2021. 260 с.
5. Siciliano B., Sciavicco L., Villani L., & Oriolo G. Robotics: Modelling, Planning and Control. 3rd ed. London : Springer, 2022. Approx. 780 p.
6. Mueller M. Modelling and Control of Mini and Micro Aerial Vehicles. 2nd ed. Cham : Springer, 2021. 300 p.
7. Lewis F. L. & Liu X. Reinforcement Learning and Control for Robotic Systems. Boca Raton: CRC Press, 2023. Approx. 450 p.
8. Park F. C. & Lynch K. M. Modern Robotics: Mechanics, Planning, and Control. Cambridge : Cambridge University Press, 2021. 1152 p.
9. Sabatini R. Applied UAV Control Systems: Algorithms, Design, and Implementation. Cham : Springer, 2023. Approx. 500 p.