

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА

Кафедра механіки, автоматизації та інформаційних технологій



ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної
роботи

«_____» _____ 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК23 Механіка руху систем

(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти: Перший (бакалаврський)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»

Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»

Спеціалізація: _____

Освітньо-професійна/наукова програма: «Освітньо-професійна програма»

Робоча програма навчальної дисципліни «Механіка руху систем»
Одеса: ОНУ, 2023. – 14 с.

Розробники:

Волков Віктор Едуардович, док. техн. наук, професор;

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри
механіки, автоматизації та інформаційних технологій

Протокол № 1 від “28” 08 2023 року

Завідувач кафедри _____ (підпис) Алла РАЧИНСЬКА

Погоджено із гарантом ОПІ/ОНП «КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ»

_____ (підпис) Алла КАМЕНЄВА

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК)

з інформаційних технологій

Протокол № 1 від “31” 08 2023 року

Голова НМК _____ (підпис) Алла РАЧИНСЬКА

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри

механіки, автоматизації та інформаційних технологій

Протокол № _____ від “_____” _____ 2023 року

Завідувач кафедри _____ (підпис) Алла РАЧИНСЬКА

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри

механіки, автоматизації та інформаційних технологій

Протокол № _____ від “_____” _____ 2023 року

Завідувач кафедри _____ (підпис) Алла РАЧИНСЬКА

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>Очна форма навчання</i>	<i>Заочна форма навчання</i>
Загальна кількість: кредитів – 5,5 годин – 165 змістових модулів – 3	Галузь знань <u>12 «Інформаційні технології»</u> (шифр і назва) Спеціальність <u>122 «Комп’ютерні науки»</u> (код і назва) Спеціалізації: _____ (назва) Рівень вищої освіти: <u>Перший (бакалаврський)</u>	<i>Вибіркова</i>	
		<i>Рік підготовки:</i>	
		2 –й	–й
		<i>Семестр</i>	
		3 –й	–й
		<i>Лекції</i>	
		36 годин	– годин
		<i>Практичні, семінарські</i>	
		46 годин	– годин
		<i>Лабораторні</i>	
		– години	– годин
		<i>Самостійна робота</i>	
		83 годин	– годин
Форма підсумкового контролю: <i>іспит</i>			

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета

Метою курсу «Механіка руху систем» є формування у студентів знань, умінь та навичок стосовно моделей та методів теоретичної механіки та їх застосування до керування рухом.

Мета проведення лекцій полягає у тому, щоб надати студентам знання з теоретичної механіки (кінематики, статички, динаміки).

Мета проведення практичних занять полягає у наданні студентам навичок розв'язування стандартних задач теоретичної механіки та застосування теоретичної механіки для керування рухом.

Завдання:

Завданням дисципліни є набуття студентами теоретичних знань з теоретичної механіки та практичних навичок розв'язування задач теоретичної механіки.

Студенти мають опанувати здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями; здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності.

Студенти мають навчитися застосовувати знання з загальних математичних дисциплін до постановки та розв'язування основних задач механіки; використовувати математичний апарат фундаментальної та прикладної математики під час розв'язання прикладних і наукових завдань; застосовувати базові знання з фундаментальної та прикладної математики і теоретичної механіки в професійній діяльності; проводити безпосередні математичні обчислення та розрахунки; моделювати системи та процеси, стани та поведінки складних об'єктів.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей:**

а) інтегральних (ІК) та загальних (ЗК):

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

б) спеціальних/фахових (СК):

СК1. Здатність до математичного формулювання та дослідження неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.

СК4. Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.

СК18. Здатність аналізувати, моделювати та проектувати інтелектуальні робототехнічні пристрої з використанням сучасних інформаційних технологій.

СК19. Здатність розв'язувати прикладні задачі моделювання механічних процесів та систем за допомогою чисельних методів та проектних розрахунків.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПР2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.

ПР6. Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів.

ПР19. Володіти державною та іноземною мовами, вміти професійно спілкуватися у предметній області комп'ютерних наук як усно так і письмово.

ПР22. Виконувати аналіз та моделювання робототехнічних пристроїв з використанням сучасних інформаційних технологій.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- основні задачі, які розв'язує теоретична механіка;
- поняття про основні об'єкти вивчення та розділи теоретичної механіки;
- основні етапи розв'язування сучасної фізико-математичної проблеми;
- поняття про: моделі, методи, алгоритми та програмну реалізацію та їх місце у розв'язанні певної або загальної проблеми;
- кінематику точки і твердого тіла;
- статику абсолютно твердого тіла;
- динаміку точки та основи динаміки систем матеріальних точок;
- математичні постановки основних задач механіки та їх складові.

вміти:

- використовувати математичний апарат фундаментальної та прикладної математики під час розв'язання прикладних і наукових завдань в області інформаційних систем і технологій;
- застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання при розв'язанні задач проектування і використання інформаційних систем та технологій;
- моделювати системи та процеси, стани та поведінки складних об'єктів інформатизації в процесі розроблення інформаційних систем і технологій.

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. «Кінематика»

Тема 1. «Основні математичні моделі та об'єкти вивчення механіки»

Поняття механічного руху. Предмет і методи теоретичної механіки.

Основні об'єкти вивчення теоретичної механіки. Поняття матеріальної точки, системи матеріальних точок та абсолютно твердого тіла.
Основні розділи механіки: кінематика, статика, динаміка.
Основні гіпотези класичної теоретичної механіки.

Тема 2. «Кінематика точки»

Задачі кінематики точки. Швидкість та прискорення точки.
Прямолінійний рух точки.
Криволінійний рух точки. Складний рух точки.

Тема 3. «Кінематика твердого тіла»

Поступальний рух твердого тіла.
Плоскопаралельний рух твердого тіла.
Рух твердого тіла навколо нерухомої точки.
Рух вільного твердого тіла. Теорема Шаля.

Змістовий модуль 2. «Статика»

Тема 4. «Елементарна статика»

Основні поняття кінетики. Поняття сили та системи сил.
Основні аксіоми статички.
Статика точки. Плоска система сил. Просторова система сил.
Умови рівноваги механічної системи.

Тема 5. «Основи аналітичної статички»

Принцип віртуальних переміщень. Умови рівноваги системи матеріальних точок в узагальнених координатах.

Змістовий модуль 3. «Динаміка»

Тема 6. «Основи динаміки точки»

Основні задачі динаміки матеріальної точки. Другий закон Ньютона.
Основні теореми динаміки матеріальної точки.
Вільні та вимушені коливання точки.
Рух вільної точки в полі центральної сили.

Тема 7. «Основи динаміки системи точок»

Загальні теореми динаміки системи.
Принцип Даламбера. Рівняння Лагранжа 1-го та 2-го роду.
Геометрія мас. Основи динаміки твердого тіла.

Тема 8. «Керування механічним рухом»

Поняття керування. Основи теорії керування. Види і принципи керування.
Застосування теоретичної механіки для керування рухом.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин									
	Очна форма					Заочна форма				
	Ус ЬОГ О	у тому числі				Ус ЬОГ О	ле к ці ї	п р а к т и ч ні / с е мі на р с ь к і	ла б о р а т о р ні	с а м о с т і й н а р о б о т а
		лек ції	пр ак ти ч ні / с е мі на р с ь к і	ла б о р а т о р ні	са мо ст ій на ро бо та					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 1. «Кінематика»										
Тема 1. «Основні математичні моделі та об'єкти вивчення механіки»	10	2	2	–	6					
Тема 2. «Кінематика точки»	20	4	4	–	12					
Тема 3. «Кінематика твердого тіла»	30	6	6	–	18					
Разом за змістовим модулем 1	60	12	12	–	36					
Змістовий модуль 2. «Динаміка»										
Тема 4. «Елементарна статика»	10	2	2	–	6					
Тема 5. «Основи аналітичної статика»	10	2	2	–	6					
Разом за змістовим модулем 2	20	4	4	–	12					
Змістовий модуль 3. «Статика»										
Тема 6. «Основи динаміки точки»	26	6	10	–	10					
Тема 7. «Основи динаміки системи точок»	26	6	10	–	10					
Тема 8. «Керування механічним рухом»	33	8	10	–	15					
Разом за змістовим модулем 3	85	20	30	–	35					
Усього годин	165	36	46		83					

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені.

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		очне	заочне
1	Поняття матеріальної точки, системи матеріальних точок та абсолютно твердого тіла	4	
2	Кінематика точки	4	
3	Плоскопаралельний рух твердого тіла	4	
4	Рух абсолютно твердого тіла	4	
5	Задачі елементарної (геометричної) статички	4	
6	Застосування принципу віртуальних переміщень	4	
7	Застосування 2-го закону Ньютона для розв'язування задач динаміки точки	4	
8	Застосування основних теорем динаміки для розв'язування задач динаміки точки	6	
9	Застосування основних теорем динаміки для розв'язування задач динаміки системи матеріальних точок	6	
10	Застосування теоретичної механіки для розв'язування задач керування	6	
	Разом	46	

7. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття не передбачені.

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		очне	заочне
Тема 1. «Основні математичні моделі та об'єкти вивчення механіки»			
1	Обмеженість застосування моделей класичної механіки	4	
2	Застосування моделей класичної механіки в технічних науках	2	
Тема 2. «Кінематика точки»			
3	Природний тригранник (натуральний трієдр)	4	
4	Застосування циліндричних та сферичних координат	4	
5	Кінематичні розрахунки механізмів	4	
Тема 3. «Кінематика твердого тіла»			
6	Обертальний рух тіла. Кутова швидкість і кутове прискорення	4	
7	Формула Ейлера та її застосування	2	
8	Центр прискорень та його пошук	2	
9	Геометрична картина плоскопаралельного руху. Центроїди	4	
10	Геометрична картина руху твердого тіла навколо нерухомої точки. Аксоїди	4	
11	Поняття відносної (локальної) похідної	2	
Тема 4. «Елементарна статика»			
9	Методи розрахунку будівельних конструкцій	4	
10	Статично невизначені задачі	2	
Тема 5. «Основи аналітичної статyki»			
11	Рівновага точки на поверхні сфери. Метод множників Лагранжа.	4	
12	Статика системи матеріальних точок	2	
Тема 6. «Основи динаміки точки»			
13	Потенційне силове поле	4	
14	Задачі зовнішньої балістики	4	
15	Задачі про рух супутників і планет. Закони Кеплера	6	
16	Задача про брахістохрону. Основи варіаційного числення	4	
Тема 7. «Основи динаміки системи точок»			
17	Малі коливання системи точок	4	
18	Геометрія масс	4	
19	Основи динаміки твердого тіла	4	

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		очне	заочне
Тема 8. «Керування механічним рухом»			
26	Функціональні схеми систем автоматичного керування	2	
27	Застосування теоретичної механіки в робототехніці	3	
Разом		83	

9. Методи навчання

Словесні: лекція, консультація.

Наочні: ілюстрація матеріалу у вигляді мультимедійних презентацій.

Практичні: розв'язування розрахункових задач; практичні роботи; виконання індивідуальних контрольних завдань.

10. Форми контролю і методи оцінювання

Методи поточного \ періодичного контролю: оцінювання виконання практичних робіт та індивідуальних контрольних завдань.

Підсумковий контроль: Іспит. Екзаменаційне завдання – письмовий колоквіум за теоретичним матеріалом всіх змістовних модулів.

Критерії оцінювання

Теоретична підготовка	Практична підготовка
відмінно	
Здобувач освіти здатен дати пояснення суті теоретичних питань, характеризувати причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати аксіоматикою, постулатами та їх наслідками. Здатний до самостійного аналізу проблем, пропонує альтернативні підходи розв'язування завдань, або знаходить додаткові джерела із іншими методиками реалізаціями.	Здобувач освіти здатен самотужки виконувати математичне моделювання механічних процесів та систем та розв'язувати відповідні математичні проблеми. Проявляє творчий підхід до розв'язування задач та пропонує власні раціональні способи виконання завдань. Здійснює безпомилкові обчислення, розрахунки, та оформлює відповідні звіти, виконує всі заплановані завдання.
добре	
Здобувач освіти здатен правильно користуватися теоретичним матеріалом або формулами, розуміючи їх причинно-наслідкові зв'язки, та спираючись на висновки і пояснення, які надаються у відповідному методичному забезпеченні. Здобувач освіти здатний до самостійного відтворення запропонованих методик розв'язування типових завдань та їх програмних реалізацій.	Здобувач освіти здатен самотужки або з невеликою допомогою викладача виконувати математичне моделювання механічних процесів та систем та безпомилково розв'язувати відповідні математичні проблеми.
задовільно	
Здобувач освіти володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює його певну частину з елементами логічних зв'язків. Знає основні поняття навчального матеріалу, але не може дати чіткого тлумачення їх змісту та не виявляє причинно-наслідкові зв'язки між ними, має ускладнення під час формулювання висновків та обґрунтувань. Не може класифікувати теоретичний матеріал за його призначенням.	Здобувач освіти робить помилки при виконанні математичного моделювання та при розв'язуванні відповідних математичних проблем. Проявляє недбалість при реалізації обчислень. Не здатний самостійно виправляти помилки в обчисленнях або в програмних компонентах. Виконав близько половини запланованих завдань.
незадовільно	

<p>Здобувач освіти володіє навчальним матеріалом лише поверхнево й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; не вміє робити найпростіші операції із об'єктами, що вивчаються. Під час відповіді на поточні запитання допускає суттєві помилки принципового характеру.</p>	<p>Здобувач освіти робить системні помилки при виконанні математичного моделювання та при розв'язуванні відповідних математичних проблем. Не здатний розуміти помилки в обчисленнях, на які йому вказує викладач. Виконав менше третини від всіх запланованих завдань.</p>
--	--

11. Питання для підсумкового контролю

Змістовий модуль 1. «Кінематика»
<ol style="list-style-type: none"> 1. Поняття механічного руху. 2. Поняття матеріальної точки, системи матеріальних точок та абсолютно твердого тіла. 3. Траєкторія, швидкість та прискорення точки. 4. Поступальний та обертальний рух твердого тіла. 5. Плоскопаралельний рух твердого тіла. 6. Рух твердого тіла навколо нерухомої точки. 7. Рух вільного твердого тіла. Теорема Шалля.
Змістовий модуль 2. «Статика»
<ol style="list-style-type: none"> 1. Поняття маси. 2. Сила та система сил. 3. Основні аксіоми статички. 4. Плоска система сил. 5. Система паралельних сил. 6. Пара сил і момент пари. Момент сили. 7. Рівновага системи сил. 8. Аналітична статика.
Змістовий модуль 3. «Динаміка»
<ol style="list-style-type: none"> 1. Другий закон Ньютона. 2. Теорема про зміну імпульсу точки. 3. Теорема про зміну моменту імпульсу точки. 4. Теорема про зміну кінетичної енергії точки. 5. Вільні коливання точки. 6. Вимушені коливання точки. 7. Рух вільної точки в полі центральної сили. 8. Задача про брахістохрону.

9. Загальні теореми динаміки системи.
10. Принцип Даламбера.
11. Рівняння Лагранжа 1-го роду.
12. Рівняння Лагранжа 2-го роду.
13. Геометрія мас.
14. Керування механічним рухом.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний та періодичний контроль за 3-й семестр						Іспит	Сума балів
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2		Змістовий модуль 3			
Практичні роботи	Контрольні завдання	Практичні роботи	Контрольні завдання	Практичні роботи	Контрольні завдання		
15	5	10	-	20	20	30	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82 – 89	B	добре	
74 – 81	C		
64 – 73	D	задовільно	
60 – 63	E		
35 – 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0 – 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Навчально-методичне забезпечення

- а) робоча програма навчальної дисципліни;
- б) силабус;
- в) конспект лекцій з теоретичного матеріалу.

14. Рекомендована література

Основна

1. Волошин О. Ф., Мащенко С. О. Моделі та методи прийняття рішень. К.: "Видавництво Людмила", 2018. 292 с.
2. В.М. Булгаков, В.В. Яременко, О.М. Черниш, М.Г. Березовий Теоретична механіка – К.: Центр учбової літератури, 2019. – 705 с.
3. Павловський М.А. Теоретична Механіка. - Київ: «ТЕХНІКА», 2002 – 88 с.
4. Апостолюк О. С., Воробйов В. М., Ільчишина Д. І. та ін. Теоретична механіка: Збірник задач - Київ: «Техніка», 2007 – 144 с.
5. Березін Л.М., Кошель С.О. Теоретична механіка. - Київ: «Центр учбової літератури», 2020 – 64 с.
6. Махней О.В. Математичне моделювання. – Івано-Франківськ: Супрун В.П., 2015. – 372 с.
7. Павловський М.А. Теоретична механіка. – К.: Техніка, 2002. – 510 с.
8. Цасюк В.В. Теоретична механіка: Навчальний посібник. — Київ: „Центр навчальної літератури”, 2004. — 402 с.
9. Яскілка М.Б., Збірник завдань для розрахунково-графічних робіт з теоретичної механіки. - Київ: Вища школа: «Веселка», 1999. – 76 с.

Додаткова

10. Попович М. Г., Ковальчук О. В. Теорія автоматичного керування: підручник. Київ: «Либідь», 2007. 656 с.
11. Рижкова С.А. Теоретична механіка. Практикум: Навчальний посібник. — Київ: „Либідь”, 1992. — 248 с.