

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

Кафедра механіки, автоматизації та інформаційних технологій



ЗАТВЕРДЖУЮ  
Проректор з науково-педагогічної  
роботи.

2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**OK23 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: «КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ»

Робоча програма навчальної дисципліни «Механіка руху систем» –  
Одеса: ОНУ, 2024. – 15 с.

Розробники:

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

Царенко Олексій Павлович, старший викладач;

Палій Катерина Сергіївна, викладач.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри

механіки, автоматизації та інформаційних технологій

Протокол № 1 від "29" 08 2024 року

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ (підпис) Алла (Алла РАЧИНСЬКА)

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

\_\_\_\_\_ (підпис) Алла (Алла КАМЕНЄВА)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК)

з інформаційних технологій

Протокол № 1 від "30" 08 2024 року

Голова НМК \_\_\_\_\_ (підпис) Лариса (Лариса МАРТИНОВИЧ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри

механіки, автоматизації та інформаційних технологій

Протокол № \_\_\_\_\_ від "   " \_\_\_\_\_ 202\_ року

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ (підпис) (Алла РАЧИНСЬКА)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри

механіки, автоматизації та інформаційних технологій

Протокол № \_\_\_\_\_ від "   " \_\_\_\_\_ 202\_ 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 – <b>5,5</b> годин – <b>165</b> змістових модулів – <b>3</b>	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>Обов'язковий компонент ОП</i>	
		<b>Рік підготовки:</b>	
		<b>2-й</b>	<b>4-й</b>
		<b>Семестр</b>	
		<b>3-й</b>	<b>8-й</b>
		<b>Лекції</b>	
		<b>36 годин</b>	<b>8 годин</b>
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		<b>46 годин</b>	<b>8 годин</b>
		<b>Лабораторні</b>	
		– години	– годин
		<b>Самостійна робота</b>	
		<b>83 годин</b>	<b>149 годин</b>
		Форма підсумкового контролю: <b><i>іспит</i></b>	

## 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. «Введення у кінематику»**

Предмет та методи теоретичної механіки. Основні поняття. Моделі реальних матеріальних тіл. Відносність механічного руху. Системи відліку. Траєкторія. Шлях.

Переміщення. Вектори в механіці. Задачі кінематики. Природний, векторний та координатний способи завдання руху точки. Вектор середньої та миттєвої швидкості та прискорення точки. Розкладання векторів швидкості та прискорення за напрямками осей натурального триєдра. Кривина, радіус та центр кривини траєкторії при криволінійному русі точки. Закони рівноприскореного криволінійного руху точки. Фізичний зміст складових вектора прискорення.

### **Тема 2. «Поступальний та обертальний рух тіла»**

Число ступенів свободи абсолютно твердого тіла ( $n$ ). Означення та властивості поступального руху  $n$ . Означення та властивості обертального руху  $n$  навколо нерухомої вісі. Кутова швидкість та кутове прискорення  $n$ . Швидкості та прискорення точок тіла, що обертається навколо нерухомої вісі. Миттєва вісь обертання. Закони рівноприскореного обертального руху  $n$ .

### **Тема 3. «Плоско-паралельний рух тіла»**

Рух плоскої фігури ( $\Phi$ ) в її площині. Геометричні властивості плоско-паралельного руху  $\Phi$ . Означення полюсу  $\Phi$ . Перша та друга теореми. Означення та властивості миттєвого центру  $\Phi$ . Векторні формули та способи обчислень швидкостей та прискорень для точок  $\Phi$ . Означення та властивості миттєвого центру прискорень  $\Phi$ .

### **Тема 4. «Рух тіла навколо нерухомої точки. Рух вільного $n$ »**

Теорема Ейлера-Д'Аламбера. Миттєва кутова швидкість та миттєве кутове прискорення  $n$ . Векторні формули та способи обчислень швидкостей та прискорень для точок  $n$ , що рухається навколо нерухомої точки. Теорема Рівальса. Теорема Шаля. Швидкості та прискорення для точок вільного  $n$ .

### **Тема 5. «Відносний рух матеріальної точки»**

Поняття про абсолютний, переносний та відносний рух точки. Локальна та повна похідна за часом від радіус-вектора точки. Теорема про додавання швидкостей. Теорема про додавання прискорень у складному русі. Прискорення Коріоліса. Випадки, коли прискорення Коріоліса відсутнє.

## **Змістовий модуль 2. «Геометрична статика»**

### **Тема 6. «Означення та аксіоми статички»**

Сила як основний елемент теоретичної механіки. Модуль, лінія дії та напрям вектора сили. Основні поняття статички  $n$ . Еквівалентні, протилежні та врівноважені системи сил. Рівнодіюча. Аксіоми статички. В'язі, сили реакції в'язів. Задачі геометричної статички. Система сил, що мають спільну точку. Системи сил, що збігаються в одній точці. Силовий багатокутник. Умови рівноваги зазначених систем сил. Теорема про три сили. Момент сили відносно центру та відносно вісі.

### **Тема 7. «Паралельні сили. Теорія пар сил»**

Рівнодіюча для системи двох паралельних сил, що мають спільний, або протилежний напрям. Пара сил. Розкладання заданої сили на дві паралельні. Система багатьох паралельних сил. Центр паралельних сил. Вектор-момент пари сил. Еквівалентність векторів-моментів та пар сил.

### **Тема 8. «Довільна просторова система сил»**

Основна лема статички. Головний вектор та головний момент для довільної системи сил. Основна теорема статички. Зміна центру зведення. Інваріанти. Випадки зведення системи сил. Динамічний гвинт. Зведення системи сил до двох сил, що не лежать в одній площині.

### **Тема 9. «Умови рівноваги довільної системи сил»**

Необхідні та достатні умови рівноваги довільної системи сил, що прикладена до мт. Випадок плоскої системи сил. Складання рівнянь статички в окремих випадках. Основна задача геометричної статички. Статично визначені та статично невизначені системи сил. Теоретичні приклади.

### **Змістовий модуль 3. «Динаміка»**

#### **Тема 10. «Основні закони динаміки»**

Закони Ньютона – аксіоми динаміки матеріальної точки (мт). Маса тіла – основний матеріальний атрибут в механіці. Рух, фізичний та абсолютний простір та абсолютний час у класичній механіці Ньютона. Інерційні та неінерційні системи відліку. Математичні постановки першої та другої задачі динаміки мт. Основний закон динаміки мт та диференціальні рівняння руху мт. Методики розв'язування першої та другої задач динаміки мт. Основні динамічні характеристики мт.

#### **Тема 11. «Загальні теореми динаміки точки»**

Теорема про зміну кількості руху мт. Теорема про зміну моменту кількості руху мт відносно заданого центру. Випадок центральної сили. Робота сили, що діє на мт. Теорема про зміну кінетичної енергії мт.

#### **Тема 12. «Потенціальне силове поле»**

Поняття про силове поле. Умови потенціальності силового поля. Потенціальна функція та потенціальна енергія. Робота сили в потенціальному силовому полі. Закон збереження механічної енергії. Дисипація механічної енергії при наявності сил опору. Теоретичні приклади.

#### **Тема 13. «Прямолінійні коливання точки»**

Необхідні та достатні умови прямолінійності руху мт. Прямолінійні гармонічні коливання мт. Вплив опору, який пропорційний швидкості руху, на вільні коливання мт. Вимушені коливання матеріальної точки. Резонанс. Вплив опору на вимушені коливання мт. Вплив сталих сил на вільні коливання мт.

#### **Тема 14. «Динаміка невільної точки»**

Постановка задачі про рух невільної мт. Диференціальні рівняння руху мт за заданою траєкторією. Теорема про зміну кінетичної енергії. Плоский круговий та циклоїдальний математичні маятники. Принцип Д'Аламбера. Сили інерції. Динаміка відносного руху точки.

#### **Тема 15. «Основні теореми динаміки системи»**

Основні динамічні характеристики системи матеріальних точок (смт). Центр мас. Моменти інерції другого степеня для твердих тіл. Зовнішні та внутрішні сили. Диференціальні рівняння руху смт. Основні теореми динаміки смт: про рух центра мас; про зміну кількості руху; про зміну головного моменту кількості руху; про зміну кінетичної енергії.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин									
	Очна форма					Заочна форма				
	У С Ь О Г О	у тому числі				У С Ь О Г О	л е к ц і ї	п р а к т и ч н і	л а б о р а т о р н і	с р о б о т а с т і й н а
		л е к ц і ї	п р а к т и ч н і	л а б о р а т о р н і	с р о б о т а с т і й н а					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Змістовий модуль 1. «Кінематика»</b>										
Тема 1. «Введення у кінематику»	12	2	4	–	6					
Тема 2. «Поступальний та обертальний рух тіла»	16	4	4	–	8	13	0,5	0,5		12
Тема 3. «Плоско-паралельний рух тіла»	16	4	4	–	8	13	0,5	0,5		12
Тема 4. «Рух навколо нерухокої точки. Рух вільного АТТ»	4	2	0	–	2	13	0,5	0,5		12
Тема 5. «Відносний рух матеріальної точки»	12	2	4	–	6	14	0,5	0,5		13
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>60</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	–	<b>30</b>	53	2	2		49
<b>Змістовий модуль 2. «Геометрична Статика»</b>										
Тема 6. «Означення та аксіоми статички»	3	2	0	–	1	11	0,5	0,5		10
Тема 7. «Паралельні сили. Теорія пар сил. Плоска система сил»	10	2	2	–	6	11	0,5	0,5		10
Тема 8. «Довільна просторова система сил»	12	2	4	–	6	11	0,5	0,5		10
Тема 9. «Умови рівноваги довільної системи сил»	12	2	4	–	6	11	0,5	0,5		10
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>37</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	–	<b>19</b>	44	2	2		40
<b>Змістовий модуль 3. «Динаміка»</b>										
Тема 10. «Основні закони динаміки»	8	2	2	–	4	11	0,5	0,5		10
Тема 11. «Загальні теореми динаміки точки»	12	2	4	–	6	12	1	1		10
Тема 12. «Потенціальне силове поле»	8	2	2	–	4	11	0,5	0,5		10
Тема 13. «Прямолінійні коливання точки»	8	2	2	–	4	11	0,5	0,5		10
Тема 14. «Динаміка невільної точки»	14	2	4	–	8	11	0,5	0,5		10
Тема 15. «Основні теореми динаміки системи»	18	4	6	–	8	12	1	1		10
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>68</b>	<b>14</b>	<b>20</b>	–	<b>34</b>	68	4	4		60
<b>Усього годин</b>	<b>165</b>	<b>36</b>	<b>46</b>		<b>83</b>	165	8	8		149



## 5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені.

## 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		очне	заочне
1	Визначення та обчислення траєкторії, векторів швидкості та прискорення за заданими законами руху точки.	4	0,5
2	Обчислення швидкостей та прискорень точок тіла при його поступальному та обертальному русі.	4	0,5
3	Обчислення швидкостей та прискорень точок тіла при його плоско-паралельному русі. Визначення положення миттєвого центру швидкостей.	4	0,5
4	Обчислення абсолютної швидкості, абсолютного прискорення та прискорення Коріолісу для точки при її складному русі.	4	0,5
5	Розв'язування задач на рівновагу системи сил, що збігаються в одній точці. Проектування векторів сил на задані напрями.	2	0,5
6	Розв'язування задач на рівновагу плоскої системи сил. Визначення реакцій в'язів. Обчислення центру паралельних сил.	4	1,0
7	Задачі на визначення моментів сил відносно центру та вісі. Задачі на рівновагу довільної просторової системи сил.	4	0,5
8	Методи розв'язування першої та другої задачі динаміки мт. Інтегрування рівнянь прямолінійного руху мт.	4	0,5
9	Застосування теореми про змінення кількості руху та змінення кінетичної енергії до розв'язування другої задачі динаміки мт.	6	1,0
10	Розв'язування задач про рух точки у потенціальному силовому полі. Застосування закону збереження механічної енергії.	4	0,5
11	Визначення динамічних характеристик вільних та вимушених коливань мт. Дослідження згасаючих коливань мт за наявності сил опору та тертя.	4	0,5
12	Розв'язування задач динаміки про відносний рух точки. Застосування принципу Д'Аламбера та сил інерції. Визначення динамічного тиску на в'язі.	8	0,5
13	Визначення та обчислення основних характеристик механічної системи. Застосування теорем динаміки системи до розв'язування задач.	8	1,0
	Разом	46	8

## 7. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття не передбачені.

## 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		очне	заочне
1	Тема 1. «Введення у кінематику» Індивідуальне РГЗ <sup>1</sup> «К-1» «Обчислення швидкості та прискорення точки за заданими законами її руху»	8	12
2	Тема 2. «Поступальний та обертальний рух тіла» Обчислення швидкостей та прискорень точок при поступальному та обертальному русі. Виконання задач із домашнього завдання.	6	12
3	Тема 3. «Плоско-паралельний рух тіла» Індивідуальне РГЗ «К-2» «Визначення швидкостей та прискорень точок плоского механізму»	8	12
4	Тема 5. «Відносний рух матеріальної точки» Обчислення абсолютної швидкості, абсолютного прискорення та прискорення Коріолісу для точки при її складному русі. Виконання задач із домашнього завдання.	8	13
5	Тема 6. «Означення та аксіоми статички» Опрацювання додаткового теоретичного матеріалу.	3	10
6	Тема 7. «Паралельні сили. Теорія пар сил. Плоска система сил» Індивідуальне РГЗ «С-1» «Визначення реакцій опор плоского твердого тіла»	8	15
7	Тема 9. «Умови рівноваги довільної системи сил» Індивідуальне РГЗ «С-2» «Визначення реакцій опор твердого тіла»	8	15
8	Тема 10. «Основні закони динаміки» Опрацювання додаткового теоретичного матеріалу.	4	10
9	Тема 11. «Загальні теореми динаміки точки» Індивідуальне РГЗ «Д-1» «Застосування теорем динаміки до дослідження руху матеріальної точки»	6	10
10	Тема 12. «Потенціальне силове поле» Опрацювання додаткового теоретичного матеріалу.	6	10
11	Тема 13. «Прямолінійні коливання точки» Опрацювання додаткового теоретичного матеріалу.	6	10
12	Тема 14. «Динаміка невільної точки» Індивідуальне РГЗ «Д-2» «Дослідження відносного руху матеріальної точки»	6	10
13	Тема 15. «Основні теореми динаміки системи» Опрацювання додаткового теоретичного матеріалу.	6	10
Разом		83	149

<sup>1</sup> РГЗ – розрахунково-графічне завдання

## 9. Методи навчання

*Словесні:* лекція, консультація.

*Наочні:* ілюстрація матеріалу у вигляді мультимедійних презентацій.

*Практичні:* розв'язування розрахункових задач; практичні роботи; виконання індивідуальних розрахунково-графічних завдань (РГЗ).

## 10. Форми контролю і методи оцінювання

*Методи поточного \ періодичного контролю:* оцінювання виконання практичних робіт та індивідуальних розрахунково-графічних завдань.

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

### Критерії оцінювання

Теоретична підготовка	Практична підготовка
<b>відмінно</b>	
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.
<b>добре</b>	
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	Здобувач освіти здатен самотужки або з невеликою допомогою викладача виконувати математичне моделювання механічних процесів та систем та безпомилково розв'язувати відповідні математичні проблеми.

типових завдань та їх програмних реалізацій.	
<b>задовільно</b>	
<p>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.</p> <p>Не може класифікувати теоретичний матеріал за його призначенням.</p>	<p>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.</p> <p>Виконав близько половини запланованих завдань.</p>
<b>незадовільно</b>	
<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.</p> <p>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.</p> <p>Виконав менше третини від всіх запланованих завдань.</p>

## 11. Питання для підсумкового контролю

<b>Змістовий модуль 1. «Кінематика»</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поняття про траєкторію, закон руху, переміщення та шлях точки.</li> <li>2. Природний спосіб завдання (опису) руху точки.</li> <li>3. Координатний спосіб завдання (опису) руху точки.</li> <li>4. Векторний спосіб завдання (опису) руху точки.</li> <li>5. Вектори середньої та миттєвої швидкості точки.</li> <li>6. Вектори середнього та миттєвого прискорення точки.</li> <li>7. Дотична та нормальна складові вектора прискорення.</li> <li>8. Поступальний рух твердого тіла. Загальні властивості.</li> <li>9. Обертальний рух твердого тіла. Закон обертання.</li> <li>10. Вектори кутової швидкості та кутового прискорення тіла при обертанні.</li> <li>11. Вектори швидкості та прискорення точок тіла при його обертальному русі.</li> <li>12. Плоско-паралельний рух тіла (плоскої фігури). Поліус.</li> <li>13. Перша теорема про плоско-паралельний рух фігури (геометрична картина руху).</li> <li>14. Друга теорема про плоско-паралельний рух фігури (геометрична картина руху).</li> </ol>

15. Миттєвий центр обертання (визначення та властивості).
16. Основні формули для векторів швидкості та прискорення точок плоскої фігури при її плоско-паралельному русі.
17. Рух тіла навколо нерухомої точки. Теорема Ейлера–Д'Аламбера.
18. Рух вільного твердого тіла. Теорема Шаля.
19. Складний рух точки. Основні означення. Локальна та повна похідна радіуса-вектора точки за часом.
20. Абсолютна швидкість (прискорення) точки.
21. Відносна швидкість (прискорення) точки.
22. Переносна швидкість (прискорення) точки.
23. Прискорення Коріолісу. Означення та властивості. Правило Жуковського.
24. Теорема швидкостей для складного руху точки. Модуль абсолютної швидкості.
25. Теорема прискорень для складного руху точки.

### **Змістовий модуль 2. «Геометрична Статика»**

1. Поняття про вектор сили, систему сил, врівноважену систему сил.
2. Поняття про протилежні, еквівалентні системи сил (фізичний зміст).
3. Рівнодійна для системи сил.
4. Аксиоми геометричної статички.
5. Нерухомі та ковзні вектори. Сила як ковзний вектор.
6. В'язі. Аксиома в'язів. Реакції в'язів. Ідеальні в'язі та в'язі із тертям.
7. Правило додавання сил. Рівнодійна двох сил, прикладених в одній точці.
8. Умови рівноваги системи сил, що сходяться у точці.
9. Рівнодійна для двох паралельних сил, спрямованих в один бік.
10. Рівнодійна для двох антипаралельних сил.
11. Пара сил. Властивості. Плече пари. Теореми про пари сил.
12. Центр паралельних сил. Обчислення координат центру. Властивості центру.
13. Момент сили відносно центру. Плече сили. Обчислення моменту сили.
14. Момент сили відносно осі. Методи обчислення та властивості цього моменту.
15. Основна лема статички. Головний вектор та головний момент системи сил. Теорема Варіньона.
16. Зміна центру приведення. Інваріанти приведення системи сил до довільного нерухомого центру.
17. Приведення системи сил до рівнодійної, до динами, до двох сил, які не лежать в одній площині.
18. Необхідні та достатні умови рівноваги довільної плоскої системи сил.
19. Необхідні та достатні умови рівноваги довільної просторової системи сил.
20. Системи статично визначені та невизначені. Умови рівноваги невільного твердого тіла. Рівновага важеля.

### **Змістовий модуль 3. «Динаміка»**

1. Модель Ньютона. Абсолютний простір і абсолютний час. Маса об'єкта.
2. Закони Ньютона. Вектор кількості руху матеріальної точки (мт).
3. Перша та друга задачі динаміки мт. Методика розв'язування цих задач.
4. Диференціальні рівняння руху мт в проекціях на Декартові осі та в проекціях на осі натурального триєдра.
5. Необхідні та достатні умови прямолінійності руху мт.
6. Теорема про зміну кількості руху мт (диференціальна та інтегральна форма).
7. Елементарний імпульс сили, імпульс сили на проміжку часу.
8. Теорема про зміну моменту кількості руху мт відносно центру О. Висновки.
9. Властивості руху точки під дією центральної сили. Закон площин.

10. Потужність сили, що діє на мт. Робота сили. Кінетична енергія точки.
11. Силоне поле. Силкові лінії. Силова функція. Умови потенціальності силового поля.
12. Робота потенціальної сили, її властивості. Потенціальна енергія.
13. Теорема про зміну кінетичної енергії мт. Диференціальна та інтегральна форми.
14. Закон збереження механічної енергії. Дисипація механічної енергії.
15. Відновлююча сила. Коефіцієнт відновлювання. Робота пружної сили.
16. Гармонійні коливання мт. Основні характеристики коливання.
17. Коливання точки із врахуванням сталої сили, сил опору або тертя ковзання.
18. Вимушені коливання мт, резонанс. Вплив сил опору на вимушені коливання.
19. Невільний рух мт. Постановка задачі. Фізичний маятник.
20. Принцип Д'Аламбера. Сили інерції. Інерційні та неінерційні системи відліку.
21. Динаміка складного руху мт. Диференціальне рівняння відносного руху мт.
22. Геометрія мас. Моменти інерції. Теорема Гюйгенса.
23. Основні динамічні характеристики системи матеріальних точок (сmt).
24. Основні теореми динаміки системи матеріальних точок. Висновки.
25. Динаміка руху системи змінної маси. Рівняння Мещерського.

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний та періодичний контроль						Сума балів
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2		Змістовий модуль 3		
К-1	К-2	С-1	С-2	Д-1	Д-2	100
10	15	10	10	10	15	
Письмовий колоквіум за змістовим модулем 1 – 10		Письмовий колоквіум за змістовим модулем 2 – 10		Письмовий колоквіум за змістовим модулем 3 – 10		

## 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
<b>90 – 100</b>	<b>A</b>	відмінно	зараховано
<b>82 – 89</b>	<b>B</b>	добре	
<b>74 – 81</b>	<b>C</b>		
<b>64 – 73</b>	<b>D</b>	задовільно	
<b>60 – 63</b>	<b>E</b>		
<b>35 – 59</b>	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
<b>0 – 34</b>	<b>F</b>	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 теоретичної механіки;
- г) методичні вказівки (рекомендації) щодо виконання розрахунково-графічних завдань;
- д) програми письмових теоретичних колоквиумів;
- е) індивідуальні варіанти розрахунково-графічних завдань.

### 14. Рекомендована література

#### Основна

1. Волошин О. Ф., Мащенко С. О. Моделі та методи прийняття рішень. К.: "Видавництво Людмила", 2018. 292 с.
2. Кільчевский Н.Н. Курс теоретичної механіки. Том 1. – К.: Вища школа, 1972. – 376 с.
3. Кільчевский Н.Н. Курс теоретичної механіки. Том 2. – К.: Київський університет, 2009. – 447 с.
4. Махней О.В. Математичне моделювання. – Івано-Франківськ: Супрун В.П., 2015. – 372 с.
5. Павловський М.А. Теоретична механіка. – К.: Техніка, 2002. – 510 с.
6. Теоретична механіка / В.М. Булгаков, В.В. Яременко, О.М. Черниш, М.Г. Березовий – К.: Центр учбової літератури, 2019. – 705 с.
7. Булгаков В. М., Яременко В. В., Черниш О. М., Березовий М. Г. Теоретична механіка. : «Центр учбової літератури» : 2021. 640 с.
8. Федуліна А. І. Теоретична механіка : навчальний посібник. Київ : Вища школа, 2005. 319 с

#### Додаткова

9. Цасюк В.В. Теоретична механіка : навчальний посібник. Київ : „Центр навчальної літератури”, 2004. 402 с.
10. Рижкова С. А. Теоретична механіка. Практикум : навчальний посібник. Київ : „Либідь”, 1992. 248 с.
11. Яскілка М. Б. Збірник завдань для розрахунково-графічних робіт з теоретичної механіки. : посібник. Київ : Вища школа: Веселка, 1999. 351 с.
12. L.D. Akulenko, D.D. Leshchenko, and E.S. Paliy Evolution of Rotations of a Spheroid with a Cavity Filled with a Fluid of High Viscosity, Mechanics of Solids, 2020, Vol. 55, No. 2, pp. 227–233.

### 15. Електронні інформаційні ресурси

[https://drive.google.com/drive/folders/1uf3A1Yn7eAWcbNF7pHFjZNJ2stmmFypF?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1uf3A1Yn7eAWcbNF7pHFjZNJ2stmmFypF?usp=drive_link)