

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна  
Кафедра прикладної математики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”  
Декан факультету  
математики і інформатики \_\_\_\_\_  
Григорій ЖОЛТКЕВИЧ \_\_\_\_\_  
29 08 2023 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Теоретична механіка**  
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)  
галузь знань 01 Освіта/Педагогіка  
(шифр і назва)  
спеціальність 014.04 Середня освіта (Математика)  
(шифр і назва)  
освітня програма Математика та інформатика  
(шифр і назва)  
спеціалізація \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)  
вид дисципліни обов'язкова  
(обов'язкова / за вибором)  
факультет математики і інформатики

2023 / 2024 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету математики і інформатики  
“29” серпня 2023 року, протокол № 8

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: **Пославський Сергій Олександрович**, канд. фіз.-мат. наук, доцент  
кафедри прикладної математики.

Програму схвалено на засіданні кафедри Прикладної математики  
Протокол від “28” серпня 2023 року №10

Завідувач кафедри Прикладної математики



(підпис)

Валерій КОРОБОВ

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми (керівником проектної  
групи) Прикладна математика  
назва освітньої програми

Гарант освітньо-професійної програми

(керівник проектної групи) Математика та інформатика



Ганна ЧЕРНОВА

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-методичною комісією факультету математики  
і інформатики Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна  
назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна

Протокол від “29” серпня 2023 року, протокол № 1

Голова науково-методичної комісії факультету математики і інформатики



(підпис)

Ольга АНОЩЕНКО

(прізвище та ініціали)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «**Теоретична механіка**» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки

бакалавр  
(назва рівня вищої освіти)

спеціальності (напрямку) \_014.04 Середня освіта (Математика)

спеціалізації \_\_\_\_\_

### 1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є надання майбутнім спеціалістам базових знань з теоретичної механіки і фізики, формування у студентів практичних навичок з розв'язування типових задач.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Вивчення студентами основних положень кінематики, динаміки та набуття практичних навичок розв'язання відповідних задач.

Навчання студентів вмінню використовувати знання з математичного аналізу, алгебри, геометрії та диференціальних рівнянь для аналізу та розв'язання задач з практичним змістом.

1.3. Кількість кредитів – 4

1.4. Загальна кількість годин – 120

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Обов'язкова	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й	
Семестр	
5-й	
Лекції	
32 год.	
Практичні, семінарські заняття	
32 год.	
Лабораторні заняття	
Самостійна робота	
56 год.	
у тому числі індивідуальні завдання	

## 1.6. Заплановані результати навчання

*У результаті вивчення даного курсу студент повинен*

**знати:**

1. Основні визначення і рівняння кінематики точки та твердого тіла.
2. Основні закони і рівняння динаміки частинки та динаміки системи.
3. Методи розв'язування типових задач.

**вміти:**

1. Коректно формулювати математичну постановку основних задач кінематики і динаміки.
2. Обирати найдоцільніші методи розв'язання задач.
3. Використовувати закони фізики в процесі розв'язування різноманітних прикладних проблем.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

### **Розділ 1.** Кінематика

#### *Тема 1. Кінематика точки*

Закон руху точки і способи його завдання. Траєкторія, швидкість та прискорення точки. Проекції швидкості і прискорення точки на осі декартової системи координат та на осі натурального тригранника. Дотичне та нормальне прискорення, радіус кривини траєкторії. Обчислення швидкості і прискорення точки в криволінійній системі координат.

#### *Тема 2. Кінематика твердого тіла.*

Абсолютно тверде тіло. Кути Ейлера. Закон руху тіла. Класифікація рухів. Поле швидкостей твердого тіла. Кутова швидкість. Плоско-паралельний рух тіла. Миттєвий центр швидкостей. Поле прискорень твердого тіла. Кутове прискорення.

#### *Тема 3. Кінематика складного руху.*

Абсолютна та відносна похідні векторної функції. Складний рух точки. Абсолютні, відносні та переносні характеристики руху. Теорема про додавання швидкостей. Теорема Коріоліса про додавання прискорень. Прискорення Коріоліса. Складний рух твердого тіла. Додавання кутових швидкостей та прискорень. Кінематичні рівняння Ейлера

### **Розділ 2.** Динаміка матеріальної точки. Динаміка системи.

#### *Тема 4. Аксиоми класичної механіки. Загальні теореми динаміки точки (частинки).*

Закони Ньютона. Перші інтеграли рівнянь динаміки. Теорема про зміну моменту кількості руху частинки. Теорема про зміну кінетичної енергії частинки. Потенціальне силове поле. Закон збереження повної механічної енергії. Динаміка невільної частинки. Математичний маятник. Динаміка точки в неінерціальній системі відліку. Сили інерції. Вага тіла. Маятник Фуко.

#### *Тема 5. Загальні теореми динаміки системи.*

Центр мас (центр інерції) системи частинок. Теореми про зміну кількості руху та про рух центру мас. Момент інерції системи точок відносно осі. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Теорема про зміну кінетичного моменту системи. Диференціальне рівняння обертання тіла навколо нерухомої осі. Фізичний маятник. Кінетична енергія системи. Кінетична енергія твердого тіла. Теорема про зміну кінетичної енергії системи частинок. Закон збереження повної механічної енергії консервативної системи. Динаміка системи в осях Кьоніга.

### Розділ 3. Основи аналітичної механіки.

*Тема 6. Невільні системи частинок. Загальне рівняння динаміки.*

Вільні та невольні системи частинок. Класифікація в'язей. Дійсні, можливі та віртуальні переміщення. Ідеальні в'язі. Рівняння Лагранжа першого роду Узагальнені координати. Загальне рівняння динаміки. Голономні системи.

*Тема 7. Рівняння Лагранжа другого роду. Канонічні рівняння Гамільтона.*

Рівняння Лагранжа другого роду. Узагальнені сили. Функція Лагранжа. Перші інтеграли рівнянь Лагранжа. Циклічні координати. Функціонал дії (за Гамільтоном). Варіаційний принцип Гамільтона (Гамільтона-Остроградського). Принцип віртуальних переміщень. Малі коливання консервативної системи. Рівняння частот. Канонічні змінні. Функція Гамільтона, її фізичний смисл. Канонічні рівняння Гамільтона. Перші інтеграли.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усь ого	у тому числі					Усь ого	у тому числі				
		л	пр	ла б	інд	ср		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Розділ 1. Кінематика</b>												
Тема 1. Кінематика точки	8	2	2			4						
Тема 2. Кінематика твердого тіла	14	4	4			6						
Тема 3. Кінематика складного руху	12	4	4			4						
<i>Контрольна робота</i>	2		2									
Разом за розділом 1	36	10	12			14						
<b>Розділ 2. Динаміка матеріальної точки. Динаміка системи</b>												
Тема 4. Аксиоми класичної механіки. Загальні теореми динаміки частинки	22	6	4			12						
Тема 5. Загальні теореми динаміки системи	38	10	8			20						
<i>Контрольна робота</i>	2		2									
Разом за розділом 2	62	16	14			32						
<b>Розділ 3. Основи аналітичної механіки</b>												
Тема 6. Невільні системи частинок. Загальне рівняння динаміки	6	2	2			2						
Тема 7. Рівняння Лагранжа другого роду. Канонічні рівняння Гамільтона	16	4	4			8						
Разом за розділом 3	22	6	6			10						
<b>Всього годин</b>	<b>120</b>	<b>32</b>	<b>32</b>			<b>56</b>						

#### 4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Кінематика точки	2
2	Кінематика твердого тіла	4
3	Кінематика складного руху	4
4	<i>Контрольна робота</i>	2
5	Інтегрування рівнянь динаміки частинки	4
6	Загальні теореми динаміки системи	8
7	<i>Контрольна робота</i>	2
8	Загальне рівняння динаміки	2
9	Рівняння Лагранжа другого роду. Канонічні рівняння Гамільтона	4
	Разом	<b>32</b>

#### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Виконання домашніх завдань за розділом «Кінематика»	14
2	Виконання домашніх завдань за розділом «Динаміка матеріальної точки. Динаміка системи»	32
3	Виконання домашніх завдань за розділом «Основи аналітичної механіки»	10
	<b>Разом</b>	<b>56</b>

#### 6. Індивідуальне завдання

Не передбачено навчальним планом.

#### 7. Методи навчання

Використовуються пояснювально-ілюстративний (лекції і практичні заняття), репродуктивний (виконання домашніх завдань) і частково-пошуковий (контрольна робота) методи.

#### 8. Методи контролю

Опитування студентів на практичних заняттях, перевірка виконання домашніх завдань.

Проведення і перевірка контрольних робіт.

Підсумковий контроль у формі письмового заліку.

#### 9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання				Залікова робота	Сума
Поточний контроль Розділи 1-3	Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Разом		
T1–T7	T2, T3	T4, T5			
30	15	15	60	40	100

T1 – T7 – теми розділів.

Для допуску до складання підсумкового контролю (заліку) здобувач вищої освіти повинен набрати не менше 10 балів з навчальної дисципліни під час поточного контролю, самостійної роботи, індивідуального завдання.

### Критерії оцінювання:

**Поточний контроль:** бали нараховуються за виконання домашніх завдань і активність під час практичних занять.

**Контрольні роботи** оцінюються по 15 балів кожна.

**Залікова робота** складається з трьох завдань і передбачає письмову відповідь на два питання зі списку, який надається студентам заздалегідь, а також розв'язання задачі.

Кожне теоретичне завдання оцінюється максимально 10 балами, задача – 20 балами.

По кожному завданню нараховується:

- максимальний бал у разі правильно обґрунтованої відповіді;
- за незначні та за арифметичні помилки оцінка зменшується від 10 до 30 відсотків;
- за значні логічні помилки оцінка зменшується до 50 відсотків, якщо хід розв'язання в цілому правильний,
- у разі частково вірних міркувань за відсутності обґрунтованої відповіді виставляється до 30 відсотків від максимальної кількості балів
- розв'язання не відповідає жодному з критеріїв, які сформульовані вище, – виставляється 0 балів.

### Шкала оцінювання (дворівнева)

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
50-100	зараховано
1-49	не зараховано

## 10. Рекомендована література

### Основна література

1. Іро Г. Класична механіка / Пер. з нім. Ґайда Р., Головач Ю. – Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 1999. – 464 с
2. Павловський М. А. Теоретична механіка: Підручник для студентів вищих навчальних закладів – К.: Техніка, 2002. – 512 с.
3. Теоретична механіка: Збірник задач / Апостолук О.С., Воробйов В.М., Ільчишина Д.І. та ін. За ред. М.А. Павловського. – К: Техніка, 2007. – 400 с.

### Допоміжна література

1. Курс теоретичної механіки: підручник у 2 т. / М. О. Кільчевський ; К.: КНУ ім. Т. Шевченка. – Т. 1 : Кінематика, статика, динаміка точки. - 2009. - 499 с. Т. 2 : Динаміка системи. - 2009. - 447 с.

## 11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

www-library.univer.kharkov.ua

[https://chtyvo.org.ua/authors/Iro\\_Harald/Klasychna\\_mekhanika/](https://chtyvo.org.ua/authors/Iro_Harald/Klasychna_mekhanika/)