

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра прикладної математики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор  
з науково-педагогічної роботи  
Олександр ГОЛОВКО



*Сергій* 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Теоретична механіка**

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 11 -- Математика та статистика  
(шифр і назва)

спеціальність 113 Прикладна математика  
(шифр і назва)

освітня програма Прикладна математика  
(шифр і назва)

спеціалізація \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

вид дисципліни обов'язкова  
(обов'язкова / за вибором)

факультет математики і інформатики

2022 / 2023 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою факультету математики і інформатики

“29” серпня 2022 року, протокол № 7

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

Програму схвалено на засіданні кафедри Прикладної математики  
Протокол від “29” серпня 2022 року № 11

Завідувач кафедри Прикладної математики

  
\_\_\_\_\_ Валерій КОРОБОВ  
(підпис) (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) Прикладна математика

  
\_\_\_\_\_ Сергій ПОСЛАВСЬКИЙ  
(підпис) (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 2022 року, протокол № 1

Голова науково-методичної комісії факультету математики і інформатики

  
\_\_\_\_\_ Ольга АНОЩЕНКО  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## ВСТУП

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

бакалавр

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності (напрямку) 113 -Прикладна математика

спеціалізації \_\_\_\_\_

### 1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є надання майбутнім спеціалістам базових знань з теоретичної механіки, 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 механіки в процесі розв'язування різноманітних прикладних проблем.

Результати вивчення дисципліни відповідають таким програмним результатам навчання:

РН01. Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці.

РН03. Формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати отримані задачі аналітичними та чисельними методами, оцінювати точність та достовірність отриманих результатів.

РН06. Володіти основними методами розробки дискретних і неперервних математичних моделей об'єктів та процесів, аналітичного дослідження цих моделей на предмет існування та єдиності їх розв'язку.

РН12. Розв'язувати окремі інженерні задачі та/або задачі, що виникають принаймні в одній предметній галузі: в соціології, економіці, екології та медицині.

## 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 на осі декартової системи координат та на осі натурального тригранника. Дотичне та нормальне прискорення. 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. Формула Мещерського. 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.*

Закони Ньютона. Перші інтеграли рівнянь динаміки. Теорема про зміну моменту кількості руху точки. Теорема про зміну кінетичної енергії точки. Потенціальне силове поле. Закон збереження повної механічної енергії. Динаміка невільної точки. 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 точок. 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 точок. 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.*

Рівняння Лагранжа другого роду. Узагальнені сили. Функція Лагранжа. Перші інтеграли рівнянь Лагранжа. Циклічні координати.

### 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	лаб	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 точки	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	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 точки	4
6	Загальні теореми динаміки системи	8
7	<i>Контрольна робота</i>	2
8	Загальне рівняння динаміки	2
9	Рівняння Лагранжа другого роду	4
	<b>Разом</b>	<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.

### 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 максимальнo 10 балами, задача – 20 балами.

По кожному завданню нараховується:

- максимальний бал у разі правильної 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. Гайда 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.
3. Теоретична механіка: Збірник задач / Апостолюк 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 ; Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка. - К. : Київ. ун-т, [2009] . - 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](http://www-library.univer.kharkov.ua)

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