

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**Інститут високих технологій**

(назва факультету, інституту, центру, коледжу)

Кафедра (циклова комісія) Кафедра теоретичних основ високих технологій  
(для коледжів)

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**  
Заступник директора  
з науково-педагогічної роботи  
Грибчук Г.П.  
«02» 03 2021 року  
*протокол №9*

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**Теоретична механіка**

для студентів

галузь знань 10 Природничі науки  
(шифр і назва)  
спеціальність 105 — нанофізика та комп'ютерні технології  
(шифр і назва спеціальності)  
освітній рівень бакалавр  
(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)  
освітня програма Прикладна фізика  
(назва освітньої програми)  
спеціалізація \_\_\_\_\_  
(за наявності) (назва спеціалізації)  
вид дисципліни обов'язкова

Форма навчання денна  
Навчальний рік 2022/23  
Семестр 3  
Кількість кредитів ECTS 3  
Мова викладання, навчання  
та оцінювання українська  
Форма підсумкового контролю іспит

Викладачі: Васильєв Т.А., Попов М.О.

**КИЇВ 2021**

Розробник(и): *(вказати авторів: ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада, кафедра)*  
Васильєв Т.А., к.ф.-м.н., асистент кафедри теоретичних основ високих технологій

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри теоретичних основ високих технологій

 Лозовський В.З.

Протокол № 11 від «3» березня 2021 р.

Схвалено науково - методичною комісією Інституту високих технологій

Протокол від «05» березня 2021 року №3

Голова науково-методичної комісії  Русінчук Н.М.

## ВСТУП

**1. Мета дисципліни** – є поглиблене вивчення законів руху матеріальних точок на основі принципів Гамільтона та Лагранжа, усвідомленні зв'язку основних законів збереження з симетріями простору та часу, розгляд руху матеріальних точок в одновимірних та центральних полях, детальне ознайомлення з гамільтоновим формалізмом. Дисципліна “Теоретична ” має на меті вивчення студентами основних явищ і законів механіки, оволодіння фундаментальними поняттями й теоріями класичної та сучасної фізики, а також методами сучасного дослідження і зрештою формування в них наукового світогляду, сучасного фізичного мислення. Завданням дисципліни “Теоретична механіка ” є: вивчення об'єктивних закономірностей навколишнього світу; опанування алгоритмами і методами розв'язування конкретних складних задач із різних розділів механіки.

### **2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни (за наявності):**

Для успішного опанування курсу студент повинен володіти знаннями, що були отримані при вивченні курсів фізики (механіка) та вищої математики в обсязі звичайної програми для студентів не фізико-математичного напрямку навчання.

### **3. Анотація навчальної дисципліни:**

Дисципліна “Теоретична механіка” є фундаментом, на якому базується вивчення інших теоретичної фізики спеціальних дисциплін у вищих навчальних закладах природничого та технічного напрямків. У цьому курсі особлива увага приділяється поясненню фізичної суті явищ, що вивчаються, ознайомленню з поняттями, моделями й законами для того, щоб надалі завдяки здобутим знанням можна було розв'язувати різноманітні прикладні задачі механіки. Курс “Теоретична механіка ” поряд із курсом вищої математики становить підґрунтя теоретичної підготовки вчених-дослідників і відіграє роль фундаментальної фізико-математичної бази, без якої не можлива успішна діяльність дослідника будь-якого профілю.

**4. Завдання (навчальні цілі):** *Навчання дисципліні має на меті розвивати у студентів такі загальні та фахові компетентності:*

*ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.*

*ЗК02 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.*

*ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.*

*ЗК07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.*

*ЗК09. Здатність працювати автономно.*

*ЗК14. Здатність бути критичним і самокритичним.*

*ФК01. Здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проектів.*

*ФК05 Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій.*

*ФК07 Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.*

*ФК10. Здатність реалізовувати автоматизацію експериментальних досліджень у різних сферах науки із використанням сучасних комп'ютерних технологій.*

*ФК11. Здатність використовувати комп'ютерні технології при проектуванні, розробці та діагностиці електронного обладнання.*

*ФК12 Вибірковий блок 1 Здатність розробляти, діагностувати та використовувати пристрої електроніки в сучасній науці.*

**5. Результати навчання за дисципліною:** (описуються з детальною достовірністю для розробки заходів оцінювання)

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	<i>Знати: Основні постулати Ньютона; Принципи Гамільтона, Рівняння Лагранжу Основні закони збереження. Задачі двох та трьох тіл. Малі коливання систем. Елементи теорії розсіювання частинок. Рівняння Гамільтона.</i>	<i>Лекція, практичне заняття</i>	<i>Тест, 60% правильних відповідей</i>	30%
2.1	<i>застосовувати закони класичної механіки для розв'язування практичних задач; використовувати фізичні закони й засоби досліджень під час вивчення загальнонаукових, технічних, спеціальних та технологічних дисциплін;</i>	<i>практичне заняття, самостійна робота студентів, консультація</i>	<i>модульні контрольні роботи</i>	40%
2.2	<i>вміти будувати математичні моделі для реальних задач класичної механіки;</i>	<i>практичне заняття, самостійна робота студентів, консультація</i>	<i>модульні контрольні роботи</i>	20%
4.1	<i>вміти самостійно розбиратися в суті природничої проблеми, яка є в рекомендованій літературі;</i>	<i>самостійна робота студентів</i>	<i>Тест, модульні контрольні роботи</i>	10%
4.2	<i>Розвиток творчого підходу до розв'язування задач; розвиток логічного та аналітичного мислення.</i>	<i>практичне заняття, самостійна робота студентів</i>		

**6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання** (необов'язково для вибіркових дисциплін які не входять до блоків спеціалізації)

Результати навчання дисципліни	1.1	2.1	2.2	4.1	4.2
<b>Програмні результати навчання</b>					
<i>ПР01. Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики</i>	+	+			
<i>ПР02. Застосовувати сучасні математичні методи для побудови й аналізу математичних моделей фізичних процесів</i>			+		
<i>ПР6 Відшукувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації.</i>				+	
<i>ПР07. Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики</i>				+	
<i>ПР14. Організувати результативну роботу індивідуально і як член команди</i>					+

**7. Схема формування оцінки.**

## 7.1 Форми оцінювання студентів

Контроль знань здійснюється за модульно-рейтинговою системою, яка складається із 2 змістових модулів. Система оцінювання знань включає поточний, модульний та семестровий контроль знань. Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100-бальною шкалою. Форми поточного контролю: оцінювання домашніх робіт, письмових самостійних завдань, тестів та контрольних робіт, виконаних студентами під час практичних занять.

Студент може отримати максимально 60 балів за виконання домашніх робіт, самостійних завдань, усні відповіді, тести, доповнення на практичних заняттях, роботу та активність на лекціях (по 30 балів у кожному змістовому модулі. Модульний контроль: 2 модульні контрольні роботи (МКР).

Підсумковий семестровий контроль у першому семестрі проводиться у формі заліку (40 балів). Екзаменаційний білет включає 2 теоретичні питання (по 10 балів) та 2 задачі (по 10 балів).

*Оцінювання за формами контролю у першому семестрі:*

	<b>ЗМ1</b>		<b>ЗМ 2</b>		<b>Екзамен</b>	
	<i>Min. 0 балів</i>	<i>Max. 20 балів</i>	<i>Min. 0 балів</i>	<i>Max. 20 балів</i>	<i>Min. 0 балів</i>	<i>Max. 40 балів</i>
Домашні завдання, письмові самостійні завдання		5		5		
Робота та активність на лекціях		5		5		
Модульна контрольна робота		20		20		

*Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за залік/екзамен не може бути меншою 24 балів.*

*Студент не допускається до заліку/екзамену, якщо під час семестру набрав менше ніж 35 балів<sup>1</sup>. Для студентів, які набрали сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум – 35 балів – для одержання іспиту/заліку обов'язкова перездача МКР.*

**7.2 Організація оцінювання:** Модульний контроль проводиться за графіком: модульна контрольна робота №1 – на практичному занятті 16, модульна контрольна робота №2 – на практичному занятті 29.

## 7.3 Шкала відповідності оцінок

<b>Відмінно / Excellent</b>	90-100
<b>Добре / Good</b>	75-89
<b>Задовільно / Satisfactory</b>	60-74

<sup>1</sup> Мінімальна кількість балів не може бути меншою ніж різниця рівня порогової оцінки (60 балів) і кількості балів винесених на екзамен (зазвичай 40) — якщо у студента менше 20 балів, він фізично не в змозі отримати позитивну оцінку. Викладач, якщо це аргументовано результатами навчання які не виносяться на екзамен, може визначити і вищий рівень мінімальної оцінки (як правило до 36 балів).

<b>Незадовільно / Fail</b>	0-59
<b>Зараховано / Passed</b>	60-100
<b>Не зараховано / Fail</b>	0-59

**8. Структура навчальної дисципліни.  
Тематичний план лекцій і практичних занять**

№ п/п	Назва теми*	Кількість годин		
		лекції	семінари/ практичні/ лабораторні вибрати необхідне	Самостій на робота
<b><u>I семестр</u></b>				
<b><u>ЗМ1: Механіка</u></b>				
1	<i>Рівняння Руху: Узагальнені координати. В'язи. Принцип найменшої дії. Принцип відносності Галілея. Функція Лагранжу вільної частинки. Функція Лагранжу системи частинок.</i>	2	1	4
2	<i>Закони Збереження: Енергія. Імпульс. Центр Інерції. Момент імпульсу.</i>	2	1	4
3	<i>Інтегрування рівнянь руху: Одновимірний рух. Зведена маса. Рух в центральному полі.</i>	2	1	4
4	<i>Зіткнення частинок: Пружні зіткнення. Розсіяння частинок. Формула Резерфорда.</i>	4	1	5
5	<i>Канонічні рівняння. Рівняння Гамільтона. Рівняння Гамільтона-Якобі. Адіабатичні інваріанти.</i>	2	1	4
6	<i>Принцип відносності. Швидкість розповсюдження взаємодії. Інтервал. Власний час. Перетворення Лоренца.</i>	2		4
	<i>Модульна контрольна робота № 1</i>		2	
<b><u>ЗМ2: Коливання, рух твердого тіла</u></b>				
7	<i>Рівняння руху твердого тіла. Кутова швидкість. Тензор інерції. Момент імпульсу твердого тіла. Рівняння руху твердого тіла.</i>	4	1	4
8	<i>Довільний рух твердого тіла. Кути Ейлера. Рівняння Ейлера.</i>	4	1	4
9	<i>Малі коливання. Вільні одновимірні коливання. Коливання систем з багатьма ступенями вільності. Згасаючі коливання.</i>	2	2	4
10	<i>Вимушені коливання. Вимушені коливання при наявності тертя. Параметричний резонанс. Ангармонічні коливання.</i>	2	2	4
11	<i>Нелінійні коливання. Матриця стійкості та фазовий портрет системи. Метод потенціалу. Біфуркація. Стійкість за Ляпуновим, граничні цикли, атрактор</i>	4		4
	<i>Модульна контрольна робота № 2</i>		2	
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>45</b>

\*Примітка: слід зазначити також теми, винесені на самостійне вивчення

2

<sup>2</sup> У робочій програмі навчальної дисципліни для лекційних, семінарських, практичних і лабораторних занять зазначається реальна кількість годин (кратне 2 год. – час тривалості пари).

**Загальний обсяг** 90 год.<sup>3</sup>, в тому числі (вибрати необхідне):

Лекцій – 30 год.

Семінари – \_\_\_ год.

Практичні заняття - 15 год.

Лабораторні заняття - \_\_\_\_\_ год.

Тренінги - \_\_\_\_\_ год.

Консультації - \_\_\_ год.

Самостійна робота - 45 год.

## **9. Рекомендовані джерела<sup>4</sup>:**

### **Основна:**

1. Б. О. Іванов, М. В. Максютя “Конспект лекцій із теоретичної механіки”, Київ, Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2012, 207 с.
2. І. Кузьо, Я. Зінько та ін. «Теоретична механіка», Харків, Фоліо, 2017, 780 с.
3. А.М. Федорченко “Теоретична фізика. Механіка”, Київ, Вища школа, 1971, 272с.
4. R. Douglas Gregory, “Classical Mechanics”, Cambridge University Press, 2006, 610 p.
5. P. Kulháněk ”Vybrané kapitoly z teoretické fyziky I”, Praha, Aldebaran, 2020, pp.1-108.

### **Додаткова:**

1. Б.М. Яворський, А.А. Детлаф, А.К. Лебедев, «Довідник з фізики: для інженерів та студентів вищих навчальних закладів», Тернопіль, Навчальна книга Богдан, 2007, 1036 с.
2. «Збірник задач з теоретичної механіки», Львів, Львівський національний університет імені Івана Франка, 2011, 68 с.
3. M.R. Spiegel “Theory and problems of theoretical mechanics”, McGraw Hill, 1982, 377p.
4. C.S. Lüdde, R.M. Dreizler “Theoretical Mechanics”, Springer, 2010, 402p.

## **10. Додаткові ресурси:**

1. <https://www.aldebaran.cz/download.php>

---

<sup>3</sup> Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.

<sup>4</sup> В тому числі Інтернет ресурси