

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

фізичний факультет

(назва факультету, інституту)

Кафедра

експериментальної фізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана/директора

з навчальної роботи

« 13 » червня 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
МЕХАНІКА

(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

галузь знань 10 Природничі науки

(шифр і назва напрямку підготовки)

спеціальність 104 Фізика та астрономіяосвітній рівень бакалавр

(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)

освітня програма Оптика

(назва освітньої програми)

спеціалізований вибірковий блок.

(назва спеціалізації)

Вид дисципліни _____ **обов'язкова**

Форма навчання

очна

Навчальний рік

2023/2024

Семестр

1

Кількість кредитів ЕСТ

6

Мова викладання, навчання

та оцінювання українська

Форма заключного контролю _____ іспит _____

Викладачі: проф. Єщенко О.А., асист. Яблочкова К.С.

Пролонговано: на 2024/2025 н.р.

(П. П. П.) «18» 06 2024р.
(підпис, ПІБ, дата)

(підпис, ПШБ, дата)

на 2025/2026 н.р.

(Оллорд) «25» 06 2025 p.

U. Hall

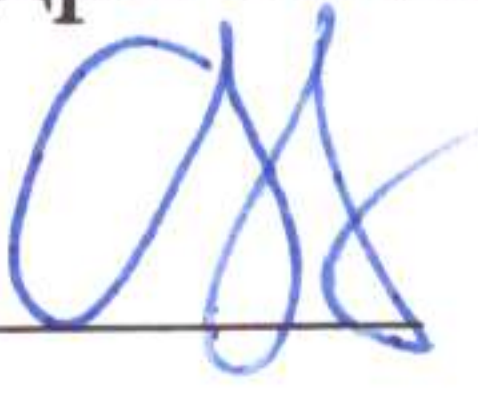
КИЇВ – 2023

Розробник:

Єщенко Олег Анатолійович, професор кафедри експериментальної фізики, доктор фізико-математичних наук, професор (лектор)

ЗАТВЕРДЖЕНО

В.о. зав. кафедри оптики



(Кондратенко С.В.)
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Протокол № 7 від «16» березня 2023 р.

Схвалено науково - методичною комісією фізичного факультету

Протокол №15 від «13» квітня 2023 року

Голова науково-методичної комісії



(Оліх О.Я.)
(прізвище та ініціали)

(підпис)

1. Мета та завдання навчальної дисципліни – вивчення і засвоєння основних методів і підходів фізичної науки як експериментальних так і теоретичних на прикладі найпростішої і найнаочнішої форми руху матерії – механічного руху макроскопічних тіл та встановлення основних законів механіки на основі узагальнення дослідних фактів і результатів спостережень у вигляді кількісних співвідношень між фізичними величинами з використанням відповідних фізичних моделей.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Знати:

1. Означення основних механічних величин та одиниці їх вимірювання, зокрема в Міжнародній системі (СІ).
2. Формулювання основних принципів, законів, формул та рівнянь механіки, і межі їх застосування.
3. Основні методи розв'язування фізичних задач різних типів, основні терміни і моделі, які використовуються при формулюванні задач та їх розв'язуванні (наприклад, матеріальна точка, гладенька поверхня, невагома та нерозтяжна нитка тощо).
4. Характеристики типових об'єктів задач механіки і значення або порядок фізичних величин, що їх характеризують: розміри, відстані, маси, типові прискорення, швидкості, періоди тощо.
5. Принцип дії, призначення та точність основних типів приладів, для вимірювання механічних величин, а також можливості і межі їх застосування.
6. Приклади проявів законів механіки в природі та приклади використання законів механіки в техніці, різних галузях науки, виробництва та повсякденного життя.

Вміти:

1. Логічно і послідовно формулювати основні принципи і закони механіки.
2. Аналізувати явища і результати дослідів, спираючись на основні закони і формули механіки.
3. Записувати рівняння руху тіл і систем тіл, вирази для початкових і граничних умов, зв'язків, що обмежують механічний рух тощо як в безкординатній так і в координатній формі.
4. Обґрунтовувати і коректно робити наближення при розв'язуванні рівнянь механіки та аналізі отриманих розв'язків.
5. Розв'язувати основні типи задач механіки, спираючись на основні закони і формули механіки, аналізувати отримані розв'язки щодо їх відповідності основним фізичним уявленням та «здоровому фізичному глузду» та встановлювати межі їх застосування.
6. Планувати та виконувати вимірювання основних механічних величин, аналізувати умови експерименту з точки зору забезпечення достовірності та необхідної точності вимірювань.
7. Оцінювати похибки експериментальних вимірювань і теоретичних розрахунків фізичних величин.
8. Подавати результатів вимірювань, розрахунків та розв'язки задач у вигляді графіків і застосовувати їх для аналізу.
9. Зображати графічно і наочно схеми експериментів, умов задач із зазначенням векторів швидкості, прискорення, сил, зв'язків, що обмежують рух тощо.
10. Самостійно працювати з фізичною літературою, зокрема володіти системою позначень, прийнятою у фізичній та математичній літературі, вміти пояснити і прокоментувати уривок тексту з рекомендованого програмою підручника або посібника.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Механіка, з якої традиційно починається вивчення фізики, яка вивчає найпростіші і, в той же час, найбільш загальні властивості матерії, її будову та закони руху, посідає особливе місце в сучасній фізиці не лише тому, що вона дозволяє описати і пояснити надзвичайно широке коло явищ, а й тому, що механічний рух як найпростіша і наочна форма руху матерії, входить як складова частина до більш складних видів руху матерії, що вивчаються, наприклад, в оптиці, атомній або молекулярній фізиці і широко застосовується при побудові моделей фізичних явищ в усіх розділах фізики. Курс „Механіка” присвячено вивченню механічного руху макроскопічних тіл і його проявів в різноманітних явищах, а також законів механіки із застосуванням яких ці явища можуть бути пояснені, а також може бути передбачений подальший характер механічного руху, якщо відомий певний набір фізичних величин, що характеризують тіла та їх механічний рух в певний момент часу. На основі спостережень механічних рухів і постановки відповідних дослідів у механіці встановлюють закономірні зв'язки та причинно-наслідкові залежності між змінами різних фізичних величин.

4. Завдання (навчальні цілі) – вивчення основних методів фізичної науки на прикладі механічного руху макроскопічних тіл та встановлення основних законів механіки у вигляді кількісних співвідношень між фізичними величинами, а також застосування цих законів до розв'язування задач вгалузі оптики та метрології; набуття умінь використовувати на практиці отримані знання з механіки при вивченні та дослідженні явищ і процесів в оптиці та метрології.

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК4. Здатність бути критичним і самокритичним.

ЗК12. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК13. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ФК1. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.

ФК2. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів.

ФК3. Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів.

ФК5. Здатність виконувати обчислювальні експерименти, використовувати чисельні методи для розв'язування фізичних та астрономічних задач і моделювання фізичних систем.

ФК7. Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та поведінки природних і штучних об'єктів, законів існування та еволюції Всесвіту.

ФК9. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.

ФК10. Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.

ФК13. Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, астрономії та інших природничих наук.

ФК15. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної оптики.

5. Результати навчання за дисципліною:

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	1.1 Поняття системи відліку та системи координат. Кінематичні величини для поступального та обертального руху, їх зв'язок.	<i>Лекції, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Проміжна контрольна робота, підсумкова контрольна робота, самостійна робота, іспит</i>	5
	1.2 Закони Ньютона в інерціальних системах відліку. Принцип відносності механіки та межі застосовності законів класичної механіки.	<i>Лекції, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Проміжна контрольна робота, підсумкова контрольна робота, самостійна робота, іспит</i>	7
	1.3 Закони Ньютона в неінерціальних системах відліку. Сили інерції, застосування сил інерції в науці та техніці.	<i>Лекції, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Проміжна контрольна робота, підсумкова контрольна робота, самостійна робота, іспит</i>	7
	1.4 Закони збереження імпульсу, моменту імпульсу та механічної енергії для частинки.	<i>Лекції, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Проміжна контрольна робота, підсумкова контрольна робота, самостійна робота, іспит</i>	6
	1.5 Закони збереження імпульсу, моменту імпульсу та механічної енергії для системи частинок. Система центру мас.	<i>Лекції, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Проміжна контрольна робота, підсумкова</i>	7

* заповнюється за необхідністю, наприклад для практик, лабораторних курсів тощо.

			контрольна робота, самостійна робота, іспит	
	1.6 Рух тіла зі змінною масою. Рівняння Мещерського. Реактивна сила, рух реактивних літаків та ракет.	Лекції, практичні заняття, самостійна робота	Проміжна контрольна робота, підсумкова контрольна робота, самостійна робота, іспит	5
	1.7 Закони динаміки обертального руху. Рівняння моментів, умови рівноваги абсолютно твердого тіла.	Лекції, практичні заняття, самостійна робота	Проміжна контрольна робота, підсумкова контрольна робота, самостійна робота, іспит	6
	1.8 Тензор та еліпсоїд інерції абсолютно твердого тіла, головні осі та головні моменти інерції абсолютно твердого тіла. Кінетична енергія абсолютно твердого тіла при його обертальному русі.	Лекції, практичні заняття, самостійна робота	Проміжна контрольна робота, підсумкова контрольна робота, самостійна робота, іспит	7
	1.9 Рух гіроскопів. Вимушена прецесія гіроскопів. Дво- та триступеневі гіроскопи. Використання гіроскопів у техніці.	Лекції, практичні заняття, самостійна робота	Проміжна контрольна робота, підсумкова контрольна робота, самостійна робота, іспит	5
	1.10 Закон всесвітнього тяжіння та закони Кеплера. Фінітний та інфінітний рух. Рух частинки у полі сили, обернено пропорційної до відстані до силового центра. Рух по гіперболічним, параболічним та еліптичним траєкторіях.	Лекції, практичні заняття, самостійна робота	Проміжна контрольна робота, підсумкова контрольна робота, самостійна робота, іспит	7

	1.11 Механічні коливання: вільні незагасаючі, вільні загасаючі. Рівняння гармонічного осцилятора та його розв'язок. Основні характеристики коливального руху. Вимушені коливання. Резонанс.	Лекції, практичні заняття, самостійна робота	Проміжна контрольна робота, підсумкова контрольна робота, самостійна робота, іспит	6
	1.12 Поширення хвиль у пружних середовищах. Рівняння хвилі та хвильове рівняння. Біжучі та стоячі хвилі. Акустичний ефект Доплера.	Лекції, практичні заняття, самостійна робота	Проміжна контрольна робота, підсумкова контрольна робота, самостійна робота, іспит	5
	1.13 Елементи спеціальної теорії відносності. Постулати Ейнштейна, перетворення Лоренца, релятивістський інтервал. Наслідки перетворень Лоренца. Релятивістський закон перетворення швидкостей. Зв'язок між енергією, імпульсом та масою. Релятивістське рівняння динаміки.	Лекції, практичні заняття, самостійна робота	Проміжна контрольна робота, підсумкова контрольна робота, самостійна робота, іспит	7
2	2.1 Записувати рівняння руху тіл і систем тіл, вирази для початкових і граничних умов, зв'язків, що обмежують механічний рух тощо як в безкоординатній так і в координатній формі.	Лекції, практичні заняття, самостійна робота	Опитування в процесі практичних занять, проміжна контрольна робота, підсумкова контрольна робота, самостійна робота, іспит	5
	2.2 Обґрунтовувати і коректно робити наближення при розв'язуванні рівнянь механіки та аналізі отриманих розв'язків.	Лекції, практичні заняття, самостійна робота	Опитування в процесі практичних занять, проміжна контрольна робота, підсумкова контрольна робота, самостійна робота,	5

			<i>іспит</i>	
	2.3 Розв'язувати основні типи задач механіки, спираючись на основні закони і формули механіки, аналізувати отримані розв'язки щодо їх відповідності основним фізичним уявленням та «здоровому фізичному глузду» та встановлювати межі їх застосування.	<i>Лекції, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Опитування в процесі практичних занять, проміжна контрольна робота, підсумкова контрольна робота, самостійна робота, іспит</i>	5
	2.4 Подавати результатів вимірювань, розрахунків та розв'язки задач у вигляді графіків і застосовувати їх для аналізу.	<i>Лекції, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Опитування в процесі практичних занять, проміжна контрольна робота, підсумкова контрольна робота, самостійна робота, іспит</i>	5

[illegible]

7. Схема формування оцінки

7.1 Форми оцінювання студентів:

– семестрове оцінювання:

1. Проміжна контрольна робота (10 балів).
2. Колоквіум (20 балів).
3. Підсумкова контрольна робота (10 балів).
4. Опитування в процесі практичних занять (10 балів).
5. Самостійна робота (10 балів).

- **підсумкове оцінювання у формі іспиту:** на іспиті максимально можна отримати 40 балів.
- **умови допуску до іспиту:** отримати залік з лабораторного практикуму з механіки, отримати протягом семестру за лекції та практичні заняття не менше 36 балів.

7.2 Організація оцінювання:

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою, яка складається із 3 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 контрольних робіт, колоквіуму, усних відповідей під час практичних занять, письмових та усних самостійних завдань. Студент може отримати максимально 10 балів за проміжну та підсумкову контрольні роботи, усні відповіді під час практичних занять, письмові та усні самостійні завдання та 20 балів за колоквіум. Модульний контроль: 1 проміжна і 1 підсумкова контрольні роботи, за які студент може отримати максимально 20 балів (по 10 балів за кожну роботу) та колоквіум – 20 балів. Підсумковий контроль проводиться у формі іспиту, під час якого студент може отримати максимально 40 балів.

7.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59
Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій, лабораторних робіт та самостійної роботи

№ тем и	Назва теми	Лекції	Практич ні	Лаборато рні роботи	Самостійна робота
1	Механічний рух та поняття простору і часу.	2	2	2	8
2	Кінематика матеріальної точки та твердого тіла.	4	3	3	9
3	Закони Ньютона – основа класичної механіки.	4	2	2	9
4	Рух відносно неінерціальних систем відліку	4	3	3	9
Контроль СРС № 1					
Консультація впродовж семестру (1 год.)					
Разом за змістовий модуль 1		14	10	10	35
5	Імпульс, момент імпульсу, кінетична енергія частинки та системи частинок.	4	3	3	6
6	Імпульс системи частинок. Рух центру мас.	4	2	2	6
7	Рух тіла змінної маси.	2	1	1	6
8	Момент імпульсу системи частинок.	2	2	2	6
9	Енергія системи частинок.	2	2	2	6
10	Застосування законів збереження до зіткнення частинок	2	1	1	6
Контроль СРС № 2					
Колоквіум					
Разом за змістовий модуль 2		16	11	11	36
11	Динаміка твердого тіла.	4	3	3	8
12	Закон всесвітнього тяжіння.	4	2	2	8
13	Коливання та хвилі в механіці.	2	2	2	9
14	Основи спеціальної теорії відносності (СТВ).	4	2	2	9
Контроль СРС № 3					

Підсумкова контрольна робота				
Разом за змістовий модуль 3	14	9	9	34
РАЗОМ ЗА 1-ИЙ СЕМЕСТР	44	30	30	105

Загальний обсяг 180 год.¹, в тому числі:

Лекції – **44 год.**

Практичні заняття – **45 год.**

Лабораторні роботи – **30 год.**

Самостійна робота – **90 год.**

Консультації – **1 год.**

¹ Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.

9. Рекомендовані джерела:

Основна: (Базова)

1. О. В. Слободянюк, “Механіка” // Київ, ВПЦ “Київський університет”, 2017.
2. О. А. Єщенко, В. М. Прокопець, О. В. Слободянюк, С. В. Кондратенко, В. Ю. Кудря, Н. В. Башмакова, К. С. Яблочкова, “Механіка. Лабораторний практикум” // Київ, Четверта хвиля, 2015.

Додаткова:

1. Ф. Марквардт та С.М. Гірвін, "Тенденція: оптико-механіка", Фізика 2, 40 (2009),
<https://physics.aps.org/articles/v2/40>.