

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

фізичний факультет

(назва факультету, інституту)

Кафедра експериментальної фізики



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана/директора
з навчальної роботи

О. С. Шевченко
« 10 » червня 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
МЕХАНІКА

(повна назва навчальної дисципліни)
для студентів

галузь знань 15 – Автоматизація та приладобудування

(шифр і назва напрямку підготовки)

спеціальність 152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

освітній рівень бакалавр

(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)

освітня програма Опtotехніка

(назва освітньої програми)

спеціалізований вибірковий блок _____

(назва спеціалізації)

вид дисципліни обов'язкова

Форма навчання	<u>денна</u>
Навчальний рік	<u>2022/2023</u>
Семестр	<u>1</u>
Кількість кредитів ЕСТ	<u>7</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<u>українська</u>
Форма заключного контролю	<u>іспит</u>

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

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.

КИЇВ – 2022

Розробник:

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

ЗАТВЕРДЖЕНО
 / Зав. кафедри СА Поперенко Л.В.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Протокол № 13 від « 19 » травня 2022 р.

Схвалено науково - методичною комісією фізичного факультету

Протокол від « 10 » червня 2022 року № 11
 Голова науково-методичної комісії (Оліх О.Я.)
 (підпис) (прізвище та ініціали)

« _____ » _____ 2022 року

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 уміння використовувати на практиці отримані знання з механіки при вивченні та дослідженні явищ і процесів в оптиці та метрології.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація ^{1*} ; 4. автономність та відповідальність ^{2*})		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, лабораторні роботи, 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, лабораторні роботи, 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,	<i>Лекції, лабораторні роботи, практичні</i>	<i>Проміжна контрольна</i>	7

^{1*} заповнюється за необхідністю, наприклад для практик, лабораторних курсів тощо.

застосування сил інерції в науці та техніці.	<i>заняття, самостійна робота</i>	<i>робота, підсумкова контрольна робота, самостійна робота, іспит</i>	
1.4 Закони збереження імпульсу, моменту імпульсу та механічної енергії для частинки.	<i>Лекції, лабораторні роботи, 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, лабораторні роботи, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Проміжна контрольна робота, підсумкова контрольна робота, самостійна робота, іспит</i>	7
1.6 Рух тіла зі змінною масою. Рівняння Мещерського. Реактивна сила, рух реактивних літаків та ракет.	<i>Лекції, лабораторні роботи, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Проміжна контрольна робота, підсумкова контрольна робота, самостійна робота, іспит</i>	5
1.7 Закони динаміки обертального руху. Рівняння моментів, умови рівноваги абсолютно твердого тіла.	<i>Лекції, лабораторні роботи, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Проміжна контрольна робота, підсумкова контрольна робота, самостійна робота, іспит</i>	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.	<i>Лекції, лабораторні роботи, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Проміжна контрольна робота, підсумкова контрольна робота, самостійна робота, іспит</i>	7

	1.9 Рух гіроскопів. Вимушена прецесія гіроскопів. Дво- та триступеневі гіроскопи. Використання гіроскопів у техніці.	<i>Лекції, лабораторні роботи, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Проміжна контрольна робота, підсумкова контрольна робота, самостійна робота, іспит</i>	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.	<i>Лекції, лабораторні роботи, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Проміжна контрольна робота, підсумкова контрольна робота, самостійна робота, іспит</i>	7
	1.11 Механічні коливання: вільні незагасаючі, вільні загасаючі. Рівняння гармонічного осцилятора та його розв'язок. Основні характеристики коливального руху. Вимушені коливання. Резонанс.	<i>Лекції, лабораторні роботи, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Проміжна контрольна робота, підсумкова контрольна робота, самостійна робота, іспит</i>	6
	1.12 Поширення хвиль у пружних середовищах. Рівняння хвилі та хвильове рівняння. Біжучі та стоячі хвилі. Акустичний ефект Доплера.	<i>Лекції, лабораторні роботи, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Проміжна контрольна робота, підсумкова контрольна робота, самостійна робота, іспит</i>	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.	<i>Лекції, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Проміжна контрольна робота, підсумкова контрольна робота, самостійна робота, іспит</i>	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.	<i>Лекції, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Опитування в процесі практичних занять, проміжна контрольна робота,</i>	5

			<i>підсумкова контрольна робота, самостійна робота, іспит</i>	
	2.2 Обґрунтовувати і коректно робити наближення при розв'язуванні рівнянь механіки та аналізі отриманих розв'язків.	<i>Лекції, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Опитування в процесі практичних занять, проміжна контрольна робота, підсумкова контрольна робота, самостійна робота, іспит</i>	5
	2.3 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, лабораторні роботи, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Опитування в процесі практичних занять, проміжна контрольна робота, підсумкова контрольна робота, самостійна робота, іспит</i>	5

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. Лабораторні роботи (10 балів).

- підсумкове оцінювання у формі іспиту: на іспиті максимально можна отримати 40 балів.
- умови допуску до іспиту: виконати, оформити і захистити 8 лабораторних робіт 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, звітів з лабораторних робіт. 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. РОБОТА №0. Вивчення методики вимірювань фізичних величин та оцінювання похибок результатів вимірювань	2	2	2	8
2	Кінематика матеріальної точки та твердого тіла. РОБОТА №1. Вивчення рівноприскореного руху за допомогою машини Атвуда	4	3	4	9
3	Закони Ньютона – основа класичної механіки. РОБОТА №2. Математичний і фізичний (оборотний) маятники	4	2	4	9
4	Рух відносно неінерціальних систем відліку	4	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		6
6	Імпульс системи частинок. Рух центру мас.	4	2		6
7	Рух тіла змінної маси.	2	1		6
8	Момент імпульсу системи частинок.	2	2		6
9	Енергія системи частинок.	2	2		6
10	Застосування законів збереження до зіткнення частинок	2	1	4	6

	РОБОТА №6. Вивчення пружного та абсолютно непружного центрального удару куль РОБОТА №7. Визначення швидкості кулі за допомогою крутильного балістичного маятника (1 на вибір)				
Контроль СРС № 2					
Колоквіум					
Разом за змістовий модуль 2		16	11	4	36
11	Динаміка твердого тіла. РОБОТА №3. Маятник Обербека. РОБОТА №4. Вивчення еліпсоїда інерції твердих тіл РОБОТА №5. Гіроскоп РОБОТА №6. Вивчення пружного та абсолютно непружного центрального удару куль. РОБОТА №8. Маятник Максвелла РОБОТА №9. Похилий маятник (3 на вибір)	4	3	12	8
12	Закон всесвітнього тяжіння.	4	2		8
13	Коливання та хвилі в механіці. РОБОТА №13. Визначення швидкості звуку у повітрі РОБОТА №14. Вивчення коливань зв'язаних систем РОБОТА №16. Вивчення власних коливань струни (1 на вибір)	2	2	4	9
14	Основи спеціальної теорії відносності (СТВ).	4	2		9
Контроль СРС № 3					
Підсумкова контрольна робота					
Разом за змістовий модуль 3		14	9	16	34
РАЗОМ ЗА 1-ИЙ СЕМЕСТР		44	30	30	105

Загальний обсяг 210 год.³, в тому числі:

Лекції – **44 год.**

Практичні заняття – **30 год.**

Лабораторні роботи – **30 год.**

Самостійна робота – **105 год.**

Консультації – **1 год.**

³ 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. И.Е. Иродов, Основные законы механики. М. “Высшая школа”, 1985.
або И.Е.Иродов, Механика. Основные законы. М.-СПбб Физматлит, 2001 г.
3. И.Е.Иродов. Задачи по общей физике, М., Наука, 1988.
4. Д.В.Сивухин, Общий курс физики, Механика. М., “Наука”, 1979-93.
5. И.В.Савельев, Курс общей физики, т.1, Механика, молекулярная физика.М., “Наука”, 1982.
6. І. 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. Л.И. Мандельштам, Лекции по оптике, теории относительности и квантовой механике. М., “Наука”, 1972.
2. Ф. Марквардт та С.М. Гірвін, "Тенденція: оптико-механіка", Фізика 2, 40 (2009), <https://physics.aps.org/articles/v2/40>.
3. Ч.Киттель, В.Найт, М.Рудерман, Берклиевский курс физики, Механика, т.1. М., “Наука”, 1983.
4. Дж.Орпир, Физика (т.1), М., “Мир”, 1981.
5. Л.Б.Окунь, Понятие массы (масса, энергия, относительность). Журнал “Успехи физических наук”, 1989, т.158, вып.3, с.313-352.