

Сумський державний педагогічний університет  
імені А.С.Макаренка

Фізико-математичний факультет

Кафедра математики, фізики та методик їх навчання



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан фізико-математичного факультету  
Каленик М.В.

(підпис)

(ініціали та прізвище)

« 31 » серпня 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Основи класичної механіки**

(назва навчальної дисципліни)

галузь знань 01 Освіта/ Педагогіка  
(шифр і назва галузі знань)

спеціальність 014 Середня освіта (Фізика)  
(шифр і назва)

освітня-програма/програми Середня освіта (Фізика. Математика) першого  
(бакалаврського) рівня вищої освіти  
(назва)

мова навчання українська

Погоджено науково-методичною комісією  
фізико-математичного факультету

« 31 » серпня 2023 р.

Голова Одінцова О.О.  
канд. фіз.-мат. наук, доцент

(ПІБ, науковий ступінь, вч. звання)


Суми - 2023

Розробник:

Салтикова А.І., канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри математики,  
фізики та методик їх навчання

Робоча програма розглянута і схвалена на засіданні кафедри математики, фізики  
та методик їх навчання

Протокол № 1 від «31» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри,  
доктор педагогічних наук, професор  Чашечникова О.С.

### Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Бакалавр	Вибіркова	
		<b>Рік підготовки:</b>	
3-й		-й	
<b>Семестр</b>			
5-й		-й	
<b>Лекції</b>			
20 год.		год.	
<b>Практичні, семінарські</b>			
28 год.		год.	
<b>Лабораторні</b>			
-		год.	
<b>Самостійна робота</b>			
72 год.		год.	
<b>Консультації:</b>			
год.		год.	
Загальна кількість годин - 120		Вид контролю: залік	

## 1. Мета вивчення навчальної дисципліни

**Мета викладання навчальної дисципліни** «Основи класичної механіки» визначається метою освітньо-професійної програми Середня освіта (Фізика. Математика) першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 014 Середня освіта (Фізика) галузі знань 01 Освіта/Педагогіка та поглиблює компетентності, які нею передбачені. Знання, що отримують студенти з навчальної дисципліни, є базовими для блоку дисциплін теоретичної фізики, що забезпечують природничо-наукову та професійно-практичну підготовку.

Курс основ класичної механіки охоплює початковий мінімум засобів і прийомів теоретичної фізики.

**Основними завданнями вивчення дисципліни є:**

- сформулювати основні закони і методи класичної механіки, розкрити роль законів механіки в природі і техніці.

- розглянути основні експериментальні закономірності механічних явищ, структуру та математичну форму основних рівнянь класичної механіки і особливості їх використання при описі різних явищ;

- розглянути основні методи експериментального і теоретичного дослідження механічних явищ, використання механічних явищ в сучасних технологіях;

- проаналізувати основні принципи моделювання механічних явищ, встановити область застосування цих моделей, розглянути способи обчислення фізичних величин, що характеризують явища.

- формувати науковий світогляд майбутніх вчителів.

## 2. Передумови для вивчення дисципліни

Набутий студентами за перші два курси багаж знань з дисциплін вищої математики (“Математичний аналіз”, “Аналітична геометрія та лінійна алгебра”) та загальної фізики (“Механіка”, “Молекулярна фізика”, “Електрика та магнетизм”) дозволяє ознайомити студентів з сучасними методами дослідження механічних явищ у повному обсязі. Знання з дисципліни “Класична механіка та основи механіки суцільних середовищ” в подальшому застосовуються

студентами при вивченні дисциплін теоретичної фізики “Електродинаміка”, “Квантова механіка” та “Термодинаміка і статистична фізика”.

### 3. Результати навчання за дисципліною

В результаті вивчення дисципліни студент повинен:

знати основні поняття класичної механіки Ньютона; основні поняття аналітичної механіки; функцію Лагранжа, дію, принцип найменшої дії; рівняння Лагранжа, поняття узагальнених координат, швидкостей, сил та імпульсів; закони збереження, як наслідки однорідності та ізотропності простору і однорідності часу; функцію Гамільтона, поняття фазового простору; канонічні змінні і канонічні перетворення, дужки Пуассона; поняття потоку енергії та імпульсу, а також умінь інтегрувати рівняння руху частинки, яка знаходиться під дією заданих сил; знаходити інтеграли руху для частинки, що рухається у заданому полі; знаходити формули перетворення для радіус-вектора швидкості, прискорення матеріальної точки при переході з однієї системи відліку в іншу; виводити рівняння Лагранжа з принципу найменшої дії; записувати функції Лагранжа і Гамільтона для заданої системи матеріальних точок в декартових, сферичних та циліндричних координатах; інтегрувати рівняння Лагранжа і рівняння Гамільтона у деяких простих випадках; обчислювати момент інерції тіла певної форми відносно заданої осі, записувати рівняння руху пружного середовища, рідини.

### 4. Критерії оцінювання результатів навчання

Шкала ЄКТС	Критерії оцінювання навчальних досягнень студента
А	Повно та ґрунтовно засвоїв всі теми навчальної програми, вміє вільно та самостійно викласти зміст всіх питань програми навчальної дисципліни, розуміє її значення для своєї професійної підготовки, повністю виконав усі завдання кожної теми та поточного і підсумкового контролю в цілому.

В	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв окремі питання робочої програми. Вміє самостійно викласти зміст основних питань програми навчальної дисципліни, виконав усі завдання кожної теми та поточного і підсумкового контролю в цілому.
С	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв деякі теми робочої програми, не вміє самостійно викласти зміст деяких питань програми навчальної дисципліни. Окремі завдання кожної теми та поточного і підсумкового контролю в цілому виконав не повністю.
D	Засвоїв лише окремі теми робочої програми. Не вміє вільно самостійно викласти зміст основних питань навчальної дисципліни. Окремі завдання кожної теми та поточного і підсумкового контролю не виконав.
Е	Засвоїв лише окремі питання навчальної програми. Не вміє достатньо самостійно викласти зміст більшості питань програми навчальної дисципліни. Виконав лише окремі завдання кожної теми та поточного і підсумкового контролю в цілому.
FX	Не засвоїв більшості тем навчальної програми не вміє викласти зміст більшості основних питань навчальної дисципліни. Не виконав більшості завдань кожної теми та поточного і підсумкового контролю в цілому.
F	Не засвоїв навчальної програми, не вміє викласти зміст кожної теми навчальної дисципліни, не виконав завдань поточного і підсумкового контролю.

### Розподіл балів

Поточний контроль														Загальна сума
РОЗДІЛ 1										РОЗДІЛ 2				
T 1.1	T 1.2	T 1.3	T 1.4	T 1.5	T 1.6	T 1.7	T 1.8	T 1.9	T 1.10	T 2.1	T 2.2	T 2.3	T 2.4	100
Поточний контроль														
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену, заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	<b>A</b>	<b>відмінно</b>
82 - 89	<b>B</b>	<b>добре</b>
74 - 81	<b>C</b>	
64 - 73	<b>D</b>	
60 - 63	<b>E</b>	<b>задовільно</b>
35-59	<b>FX</b>	<b>незадовільно з можливістю повторного складання</b>
1 - 34	<b>F</b>	<b>незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</b>

### 5. Засоби діагностики результатів навчання

1. Опитування на практичних заняттях.
2. Перевірка домашніх завдань.
3. Перевірка виконання ІДЗ та самостійної роботи.
4. Виконання контрольної роботи.
5. Виконання тестових завдань.

## **6. Програма навчальної дисципліни**

### **6.1. Інформаційний зміст навчальної дисципліни**

#### **Розділ 1. ОСНОВИ МЕХАНІКИ НЬЮТОНА**

**Тема 1.1.** Вступ. Простір і час в класичній механіці.

**Тема 1.2.** Кінематика. Кінематика точки. Деякі випадки руху точки. Кінематика твердого тіла.

**Тема 1.3.** Динаміка матеріальної точки. Закони Ньютона і основні поняття класичної механіки. Основне завдання динаміки. Роль початкових умов. Принцип причинності. Принцип відносності Галілея. Класичний закон додавання швидкостей. Робота сили, кінетична і потенційна енергія.

**Тема 1.4.** Закони збереження і основні теореми динаміки. Перші і другі інтеграли рівнянь руху. Теорема про зміну кінетичної енергії. Закон збереження і перетворення механічної енергії. Теорема про зміну імпульсу. Закон збереження імпульсу. Теорема про рух центру мас. Теорема про зміну моменту імпульсу. Основний закон обертального руху твердого тіла. Момент інерції.

**Тема 1.5.** Симетрія зовнішнього силового поля і збереження окремих складових імпульсу і моменту імпульсу системи.

**Тема 1.6.** Застосування законів збереження і теорем динаміки до опису руху тіл. Одновимірний рух і його якісне дослідження по графіках потенційної і повної енергії.

**Тема 1.7.** Рух в центральнo-симетричних полях. Якісне дослідження руху по виду ефективного потенціалу.

**Тема 1.8.** Рішення задачі про рух частки в центральнo-симетричному полі в загальному вигляді. Рух частинки в гравітаційному і кулонівському полі. Еліптичний рух. Закони Кеплера.

**Тема 1.9.** Закон всесвітнього тяжіння. Космічні швидкості. задача двох тіл.

**Тема 1.10.** Пружні зіткнення частинок. Розсіяння часток в кулонівському полі. Формула Резерфорда.

#### **Розділ 2. ОСНОВИ АНАЛІТИЧНОЇ МЕХАНІКИ**

**Тема 2.1.** Основне завдання динаміки пов'язаних механічних систем.



Можливі, дійсні і віртуальні переміщення.

**Тема 2.2.** Принцип віртуальних переміщень. Умови рівноваги голономних систем. Динамічний принцип віртуальних переміщень, принцип Даламбера-Лагранжа.

**Тема 2.3.** Рівняння Лагранжа. Структура рівнянь Лагранжа для різних класів механічних систем. Структура функції Лагранжа для системи з потенційними і узагальнено - потенційними силами. Зв'язок функції Лагранжа із законом збереження енергії. Циклічні координати та узагальнені імпульси.

**Тема 2.4.** Канонічне рівняння руху. Дужки Пуассона. Принцип Гамільтона. дві системи побудови класичної механіки.

## 6.2. Структура та обсяг навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		Лекції	Практ.	Лабор.	Конс.	Самост.р		Лекції	Практ.	Лабор.	Конс.	Самост. робота
<b>РОЗДІЛ 1. ОСНОВИ МЕХАНІКИ НЬЮТОНА</b>												
<b>Тема 1.1.</b> Вступ. Простір і час в класичній механіці.	5	1				4						
<b>Тема 1.2.</b> Кінематика. Кінематика точки. Деякі випадки руху точки. Кінематика твердого тіла.	11	1	4			6						
<b>Тема 1.3.</b> Динаміка матеріальної точки. Закони Ньютона і основні поняття класичної механіки. Основне завдання динаміки. Роль початкових умов. Принцип причинності. Принцип відносності Галілея. Класичний закон додавання швидкостей. Робота сили, кінетична і потенціальна енергія.	12	2	4			6						
<b>Тема 1.4.</b> Закони збереження і основні теореми динаміки. Перші і другі інтеграли рівнянь руху. Теорема про зміну кінетичної енергії. Закон збереження і перетворення механічної енергії. Теорема про зміну імпульсу. Закон збереження імпульсу. Теорема про	14	2	6			6						

рух центру мас. Теорема про зміну моменту імпульсу. Основний закон обертального руху твердого тіла. Момент інерції.													
<b>Тема 1.5.</b> Симетрія зовнішнього силового поля і збереження окремих складових імпульсу і моменту імпульсу системи.	6	2				4							
<b>Тема 1.6.</b> Застосування законів збереження і теорем динаміки до опису руху тіл. Одновимірний рух і його якісне дослідження по графіках потенціальної і повної енергії.	9	1	4			4							
<b>Тема 1.7.</b> Рішення задачі про рух частинки в центрально-симетричному полі в загальному вигляді.	5	1				4							
<b>Тема 1.8.</b> Рух частинки в гравітаційному і кулонівському полі. Еліптичний рух. Закони Кеплера.	6					6							
<b>Тема 1.9.</b> Закон всесвітнього тяжіння. Космічні швидкості. задача двох тіл. Закони Кеплера.	10	2	2			6							
<b>Тема 1.10.</b> Пружні зіткнення частинок. Розсіяння часток в кулонівському полі. Формула Резерфорда.	6	2				4							
<b>РОЗДІЛ 2. ОСНОВИ АНАЛІТИЧНОЇ МЕХАНІКИ</b>													
<b>Тема 2.1.</b> Основне завдання динаміки пов'язаних механічних систем. Можливі, дійсні і віртуальні переміщення.	9	1	2			6							
<b>Тема 2.2.</b> Принцип віртуальних переміщень. Умови рівноваги голономних систем. Динамічний принцип віртуальних переміщень, принцип Даламбера-Лагранжа.	9	1	2			6							
<b>Тема 2.3.</b> Рівняння Лагранжа. Структура рівнянь Лагранжа для різних класів механічних систем. Структура функції Лагранжа для системи з потенційними і узагальнено - потенційними силами. Зв'язок функції Лагранжа із законом збереження енергії. Циклічні координати та узагальнені імпульси.	10	2	2			6							

<b>Тема 2.4.</b> Канонічне рівняння руху. Дужки Пуассона. Принцип Гамільтона. дві системи побудови класичної механіки.	8	2	2			4						
<b>Усього годин</b>	120	20	28	0	0	72						

### Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Вступ. Простір і час в класичній механіці. Кінематика. Кінематика точки. Деякі випадки руху точки. Кінематика твердого тіла.	2	
2	Динаміка матеріальної точки. Закони Ньютона і основні поняття класичної механіки. Основне завдання динаміки. Роль початкових умов. Принцип причинності	2	
3	Принцип відносності Галілея. Класичний закон додавання швидкостей. Робота сили, кінетична і потенційна енергія.	2	
4	Закони збереження і основні теореми динаміки. Перші і другі інтеграли рівнянь руху. Теорема про зміну кінетичної енергії. Закон збереження і перетворення механічної енергії.	2	
5	Теорема про зміну імпульсу. Закон збереження імпульсу. Теорема про рух центру мас. Теорема про зміну моменту імпульсу. Основний закон обертального руху твердого тіла. Момент інерції. Симетрія зовнішнього силового поля і збереження окремих складових імпульсу і моменту імпульсу системи.	2	
6	Застосування законів збереження і теорем динаміки до опису руху тіл. Одновимірний рух і його якісне дослідження по графіках потенціальної і повної енергії.	2	

7	Рух частинки в гравітаційному і кулонівському полі. Еліптичний рух. Закони Кеплера. Закон всесвітнього тяжіння. Космічні швидкості. Задача двох тіл.	2	
8	Основне завдання динаміки пов'язаних механічних систем. Можливі, дійсні і віртуальні переміщення. Принцип віртуальних переміщень. Умови рівноваги голономних систем. Динамічний принцип віртуальних переміщень (принцип Даламбера-Лагранжа).	2	
9	Рівняння Лагранжа. Структура рівнянь Лагранжа для різних класів механічних систем. Структура функції Лагранжа для системи з потенційними і узагальнено - потенційними силами. Зв'язок функції Лагранжа із законом збереження енергії. Циклічні координати та узагальнені імпульси.	2	
10	Канонічне рівняння руху. Дужки Пуассона. Принцип Гамільтона. Дві системи побудови класичної механіки.	2	
Разом		20	

### Теми практичних (семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Кінематика. Кінематика точки. Деякі випадки руху точки. Кінематика твердого тіла.	6	
2	Динаміка матеріальної точки. Закони Ньютона і основні поняття класичної механіки. Основне завдання динаміки. Роль початкових умов. Принцип причинності. Принцип відносності Галілея. Класичний закон додавання швидкостей.	6	
3	Робота сили, кінетична і потенціальна енергія. Закони збереження і основні теореми динаміки. Перші і другі інтеграли рівнянь руху.	6	
4	Рух в центральньо-симетричних полях. Якісне дослідження руху по виду ефективного потенціалу. Розв'язок задачі про рух частинки в центральньо - симетричному полі в загальному вигляді. Рух частки в гравітаційному і кулонівському полі. Еліптичний рух. Закони Кеплера. Закон всесвітнього тяжіння.	4	

5	Основне завдання динаміки пов'язаних механічних систем. Можливі, дійсні і віртуальні переміщення. Принцип віртуальних переміщень. Умови рівноваги голономних систем. Динамічний принцип віртуальних переміщень (принцип Даламбера-Лагранжа).	2	
6	Рівняння Лагранжа. Структура рівнянь Лагранжа для різних класів механічних систем. Структура функції Лагранжа для системи з потенційними і узагальнено - потенційними силами. Зв'язок функції Лагранжа із законом збереження енергії. Циклічні координати та узагальнені імпульси. Канонічне рівняння руху. Дужки Пуассона. Принцип Гамільтона. Дві системи побудови класичної механіки.	4	
Разом		28	

### 7. Рекомендовані джерела інформації

1. Андрєєв В.О., Дущенко В.П., Федорченко А.М. Теоретична фізика. Класична механіка. – К.: «Вища школа», 1984
2. Дудик М.В., Діхтяренко Ю.В. Класична механіка (курс лекцій): навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів фізико-математичних спеціальностей. – Умань: ПП «Жовтий», 2015. – 160 с.
3. Іро Гаральд. Класична механіка / Пер. з нім. Гайда Р., Головач Ю. — Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 1999. — 464 с.
4. Павловський М.А. Теоретична механіка: Підручник. – Киев: Техніка, 2002. – 512 с.
5. Федорченко А.М. Теоретична фізика. Класична механіка і електродинаміка. – К.: «Вища школа», 1992.
6. Жирнов Н.И. Классическая механика. М. Просвещение, 1980, 302 с.
7. Затовський О.В., Олейнік В.П. Лекції з курсу “Класична механіка”. Частина II. Рух твердого тіла. Основні принципи механіки Гамільтона. Механіка суцільних середовищ. – Одеса.: ОНУ, 2006. – 88с.
8. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика, том 1. Механика. - М.: Наука, 1973.
9. М. В. Максюта. Методична розробка для самостійної роботи студентів “Додатковий матеріал до курсу лекцій з теоретичної механіки”, КНУ РФФ, 2006.
10. М.И. Бать и др. Теоретическая механика в примерах и задачах, т.2.М.: Наука, 1968, 624 с.
11. Сахнюк В. Є., Шутовський А. М. Теоретична механіка: задачі. Луцьк : Вежа-Друк, 2020. 104 с.

12. Зінченко В.І., Мамаєв Л.М., Кушев Б.І., Колодежнов В.М. Порадник до розв'язування задач з основ інженерної механіки. Том 2. Теоретична механіка: динаміка. – Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2007. – 384 с.
13. Мултановський В.В. Курс теоретической физики: классическая механика. – М.: Просвещение, 1988.
14. Ольховский И.М. Курс теоретической механики для физиков. – М.: Основа, 2000. – 574с.