

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра теоретичної фізики**



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

**Декан фізичного факультету  
проф. Володимир ЛАЗУР**

**« \_\_\_\_\_ » 2024 року**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА**

<b>Рівень вищої освіти</b>	<b>Перший (бакалаврський)</b>
<b>Галузь знань</b>	<b>01 Освіта/Педагогіка</b>
<b>Спеціальність</b>	<b>014 Середня освіта</b>
<b>Предметна спеціальність</b>	<b>014.08 Середня освіта (Фізика та астрономія)</b>
<b>Освітня програма</b>	<b>Фізика. Інформатика</b>
<b>Статус дисципліни</b>	<b>обов'язкова</b>
<b>Мова навчання</b>	<b>українська</b>

**Ужгород 2024**

Робоча програма навчальної дисципліни «Теоретична механіка» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 01 Освіта/Педагогіка, спеціальності 014 Середня освіта, предметної спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика та астрономія), освітньої програми «Фізика. Інформатика».

Розробники:

Карбованець Мирослав Іванович, завідувач кафедри теоретичної фізики,  
к.ф.-м.н., доцент;

Євич Маріанна Ярославівна, старший викладач кафедри теоретичної фізики.

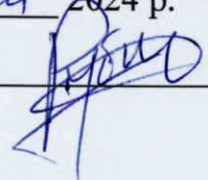
Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри теоретичної фізики

протокол № 10 від «27» серпня 2024 р.

Завідувач кафедри  Мирослав КАРБОВАНЕЦЬ

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

протокол № 8 від «28» серпня 2024 р.

Голова науково-методичної комісії  Василь РУБИШ

© Карбованець М.І., Євич М.Я., 2024 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2024 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 3	Рік підготовки: 2-й	
Загальна кількість годин – 90	90	-
Кількість модулів – 2 Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3  самостійної роботи студента – 3	Семестр:	
	4-й	-
	Лекції:	
	22	-
	Практичні (семінарські):	
	22	-
Вид підсумкового контролю: іспит	Лабораторні:	
	-	-
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:	
	46	-

## 2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Курс «Теоретична механіка» є основою для навчання фундаментальних теоретичних розділів фізики та необхідним для професійної підготовки студентів-фізиків.

Метою даного курсу є формування у майбутніх фізиків цілісного бачення макросвіту, сприяння виробленню наукового підходу до аналізу проблем оточуючого світу, розвиток логічного та діалектичного мислення під час тлумачення явищ та процесів природи, а також формування розуміння, що увесь курс фізики об'єднується загальноприродничими принципами і положеннями, які по-різному проявляються в різних теоріях: принципи причинності, відносності, симетрії, закони збереження тощо. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати: основні методи класичної механіки, методи аналітичної механіки (метод Лагранжа, метод канонічних рівнянь Гамільтона, варіаційні методи механіки), способи знаходження інтегралів руху для цих методів, основні теоретичні положення класичної механіки, певні уявлення про можливі застосування методів класичної механіки та їх використання, основні методи розв'язування задач теоретичної фізики.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

ІК. Здатність розв'язувати спеціалізовані практичні завдання в освітній галузі, що передбачає застосування концептуальних методів освітніх наук, предметних знань, психології, теорії та методики навчання і характеризується комплексністю та невизначеністю умов організації освітнього процесу в закладах середньої освіти.

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, до застосування знань у практичних ситуаціях.

ЗК2. Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності.

ФК1. Здатність перенесення системи наукових знань у професійну діяльність та в площину навчального предмету.

ФК4. Здатність формувати і розвивати в учнів ключові та предметні компетентності засобами навчального предмету та інтегрованого навчання; формувати в них ціннісне ставлення, розвивати критичне мислення.

ПК1. Здатність використовувати комплекс наукових знань з фізики та астрономії у поєднанні із необхідним математичним апаратом для пояснення явищ природи, розуміння сучасної природничо-наукової картини світу.

ПК2. Здатність організувати та здійснювати дослідницьку діяльність та формулювати доказові висновки на основі отриманої інформації.

ПК3. Здатність виокремлювати істотні ознаки основних одиниць навчального змісту курсу фізики: фізичного явища, величини, закону, фізичної теорії, фундаментального фізичного експерименту, фізичного приладу, технічного пристрою та моделі; обґрунтовано обирати та застосовувати методи й засоби навчання, відповідний дидактичний матеріал для їх пояснення.

ПК5. Здатність розв'язувати задачі з фізики й астрономії та навчати учнів їх розв'язуванню.

### 3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Теоретична механіка» є опанування таких навчальних дисциплін:

- ОК 5. Математичний аналіз;
- ОК 6. Аналітична геометрія і вища алгебра;
- ОК 13. Фізичні основи механіки;
- ОК 15. Електрика і магнетизм.

### 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Фізика. Інформатика», вивчення навчальної дисципліни «Теоретична механіка» повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Здійснює добір і застосовує сучасні освітні технології та методики для формування предметних компетентностей учнів; критично оцінює результати їх навчання та ефективність уроку.	РН4
Демонструє знання основ фундаментальних і прикладних наук (відповідно до предметної спеціальності), оперує базовими категоріями та поняттями предметної області спеціальності.	РН7
Класифікує і пояснює основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження фізики, астрономії та методики їх навчання, місце і зв'язки в системі наук, етапи історії їх розвитку.	ПРН1
Аналізує фізичні явища і процеси на основі фізичних законів, теорій, принципів, із застосуванням відповідних математичних методів.	ПРН2
Демонструє вміння розв'язувати типові задачі з різних розділів фізики та астрономії, чітко й раціонально пояснює їх розв'язки.	ПРН4
Демонструє володіння основами наукових досліджень; організовує навчально-дослідницьку діяльність учнів.	ПРН6

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Теоретична механіка»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Володіє і застосовує сучасні освітні технології та методики для формування предметних компетентностей учнів в галузі природничих	РН4

наук, техніки і технологій при вивченні механічних явищ; здатний критично оцінювати результати їх навчання та ефективність уроку.	
Демонструє знання основ фізики та астрономії, оперує базовими категоріями та поняттями теоретичної механіки.	РН7
Класифікує і пояснює основні поняття, закони, загальну структуру, математичні методи теоретичної механіки, методики їх навчання, місце і зв'язки в системі наук, етапи історії розвитку механіки.	ПРН1
Вміє застосовувати фізичні теорії, закони та відповідні математичні методи для розв'язання і аналізу різноманітних задач динаміки механічних систем.	ПРН2
Демонструє вміння розв'язувати типові задачі з різних розділів фізики та астрономії, чітко й раціонально пояснює їх розв'язки.	ПРН4
Володіє основами наукових досліджень; організовує навчально-дослідницьку діяльність учнів на уроках фізики при проведенні демонстраційних експериментів та лабораторних робіт з механіки.	ПРН6

## **5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ**

### **Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання**

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- поточний контроль успішності,
- модульний контроль,
- підсумковий контроль.

### **Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання**

Форми поточного контролю:

- вибіркоче усне опитування на початку занять;
- фронтальне стандартизоване усне та/або письмове опитування за основними питаннями теми заняття;
- експрес-опитування;
- тестування;
- реферативні повідомлення та їх обговорення;

- перевірка якості виконання завдань для самостійної роботи, зокрема за конспектами матеріалів;
- оцінювання якості та повноти виконання завдань модульної контрольної роботи.

Форма модульного контролю: виконання модульної контрольної роботи, результати якої оцінюються за 100-бальною шкалою за кожний модуль.

Форма підсумкового семестрового контролю: іспит. До іспиту допускаються студенти, які відпрацювали пропущені заняття і виконали модульні контрольні роботи.

#### **Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)**

<b>Поточне оцінювання та самостійна робота</b>					<b>Модульна контрольна робота</b>	<b>Сума</b>
T1	T2	T3	T4	T5		
10	10	10	10	10	50	100

#### **Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)**

<b>Поточне оцінювання та самостійна робота</b>						<b>Модульна контрольна робота</b>	<b>Сума</b>
T6	T7	T8	T9	T10	T11		
9	9	9	8	8	7	50	100

## Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	2	50	2	50
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
<b>Разом</b>	<b>3</b>	<b>100</b>	<b>3</b>	<b>100</b>

### Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

При оцінюванні знань враховується в першу чергу повнота, правильність і вичерпність відповідей на поставлені в модульних контрольних роботах запитання. Максимальна кількість балів за кожен модуль становить 100 балів. Відомість результатів оформлюється за системою ECTS.

Оцінка «відмінно» виставляється, якщо під час проведення контролю було виявлено:

1. Наявність у студента всебічних, повних, глибоких інтегрованих знань програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання запропонованого варіанту.
2. Вміння студента в письмовій та усній формі чітко, вичерпно і правильно викласти відповіді на питання запропонованого варіанту.
3. Глибоке розуміння студентом взаємозв'язку головних понять і положень предмета, розуміння значення цих положень і понять для майбутньої професії.
4. Високий рівень підготовленості студента з питань курсу до подальшої роботи над вдосконаленням рівня своєї професійної кваліфікації.

У відповідях студентів не має бути значних помилок. Відмінно виконана робота демонструє наявність у студента творчих здібностей.

Оцінка «добре» виставляється, коли студент письмово відповів на всі запитання, засвоїв всю навчальну програму курсу. У відповідях, які оцінені на «добре», можлива не більш як одна незначна помилка або виявлено декілька неточностей. Студент спроможний з допомогою літератури ліквідувати всі недоліки у відповідях.

Оцінка «задовільно» виставляється, коли студент дав відповіді на питання всіх завдань, але при цьому можуть проявитися певні прогалини у засвоєнні програми курсу. У відповідях, які оцінені на «задовільно», можуть зустрітися не більше як одна груба помилка або декілька значних та істотних неточностей.

Оцінка «незадовільно» виставляється за роботу, яка засвідчує про наявність у студента великих та суттєвих прогалин у знаннях основного матеріалу курсу, а у наявних його письмових відповідях є як принципи, так і грубі помилки. Студенти, які не представили письмові відповіді на модульних контрольних роботах, вважаються такими, що одержали оцінку «незадовільно».

### **Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю**

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни «Теоретична механіка» здійснюється у формі іспиту.

Іспит проводиться в усній формі шляхом співбесіди. Результати іспиту оцінюються за 5-ти бальною шкалою: “відмінно”, “добре”, “задовільно”, “незадовільно”.

Оцінка “відмінно” (А; 90-100) виставляється в тому разі, коли студент бездоганно оволодів всіма розділами програми, дав глибокі, чіткі і вичерпні відповіді на всі основні і додаткові запитання, виявив розуміння суті програмового матеріалу, вільно володів фактичним матеріалом та відповідним математичним апаратом, кваліфіковано використовував набуті знання для розв’язання конкретних практичних задач.

Оцінка “добре” (В, С; 74-89) виставляється тоді, коли студент виявив повне знання і розуміння програмового матеріалу, може використовувати набуті знання в практичній діяльності, дав вичерпні відповіді на всі запитання, але під час відповіді допускав окремі нечіткі формулювання і незначні неточності.

Оцінка “задовільно” (D, E; 60-73) виставляється в тому разі, коли студент в основному знає і розуміє фактичний матеріал курсу, дав в основному правильні відповіді на запитання, виявив уміння розібратися в усьому матеріалі курсу, але не може ґрунтовно пояснити окремі положення пройденого курсу, допускає неточності, недостатньо вміє застосовувати набуті знання для розв’язання конкретних практичних задач.

Оцінка “незадовільно” (FX, F; 0-59) виставляється тоді, коли студент не оволодів матеріалом даного курсу, виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, коли він під час відповіді на запитання

виявив нерозуміння сутності основних понять та термінів навчальної дисципліни, допускає плутанину, не може застосовувати набуті знання для розв'язування конкретних практичних задач, тобто виявив відсутність мінімально необхідної кількості знань з даного курсу.

Переведення результатів, отриманих за 100-бальною шкалою оцінювання в національну 5-ти бальну та шкалу за системою ECTS здійснюється за наступною схемою:

### **Шкала оцінювання: національна та ECTS**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		Іспит та диференційований залік	Залік
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	Зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>	задовільно	
60-63	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	Не зараховано
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

За бажанням студента результуюча підсумкова екзаменаційна оцінка може бути визначена як інтегрована оцінка засвоєння всіх тем дисципліни і кількісно дорівнює середньому арифметичному балів, отриманих за кожний модуль.

Переведення результатів, отриманих за 100-бальною шкалою оцінювання в національну 5-ти бальну та шкалу за системою ECTS здійснюється за наведеною вище шкалою оцінювання.

Студент, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку «незадовільно» (0-34 балів, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни і скласти іспит.

Результати підсумкового контролю знань заносяться до екзаменаційної відомості.

## **6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **6.1. Зміст навчальної дисципліни**

## Модуль 1

### *Тема 1*

Механічний рух. Основні поняття класичної механіки. Кінематика. Закони руху матеріальної точки. Сили: потенціальні, гіроскопічні і дисипативні. Поняття про інерціальну систему відліку. Закони інерції Галілея-Ньютона. Другий і третій закон Ньютона. Динаміка. Рівняння руху механічної системи. Перетворення Галілея. Принципи відносності Галілея. Інваріантність рівнянь руху замкнутих (ізолюваних) систем відносно перетворень Галілея.

### *Тема 2*

Імпульс, момент імпульсу точки, момент сили, кінетична енергія, повна механічна енергія, механічні системи. Поняття інтеграла руху. Закон зміни і закон збереження імпульсу матеріальної точки. Закон зміни кінетичної енергії механічної системи. Закон зміни і закони збереження повної механічної енергії системи. Десять класичних інтегралів руху механіки. Потенціальність центральної сили. Чотири перші інтеграли руху при русі матеріальної точки під дією центральної сили.

### *Тема 3*

Закони Кеплера. Задача двох тіл. Рівняння руху центра мас і рівняння відносно руху двох точок. Приведена маса. Загальний розв'язок задач двох матеріальних точок, потенціальна енергія взаємодії яких залежить тільки від віддалі між ними. Пружне розсіяння частинок.

### *Тема 4*

Положення, швидкість і прискорення матеріальної точки відносно різних систем відліку. Переносна швидкість. Переносне прискорення. Теорема Коріоліса. Рівняння руху матеріальної точки відносно неінерціальних систем відліку. Система інерції. Переваги інерціальних систем відліку в порівнянні з неінерціальними системами. Стан невагомості.

### *Тема 5*

Механіка суцільних середовищ. Рівняння неперервності. Поверхневі і об'ємні сили. Теорема про зміну кількості руху. Ідеальна рідина. Рівняння руху ідеальної рідини. Рівняння гідростатики. Роль міжмолекулярної взаємодії. Рідини і газу. В'язка рідина. Повна система рівнянь руху. Рівняння Нав'є-Стокса.

## Модуль 2

### *Тема 6*

Поняття про зв'язки. Класифікація зв'язків. Основна задача динаміки невідільної системи. Дійсні, можливості і віртуальні переміщення. Ідеальні зв'язки. Рівняння Лагранжа з реакціями зв'язків. Загальні теореми динаміки невідільної системи. Загальне рівняння механіки (рівняння д'Аламбера-Лагранжа) в незалежних координатах.

### *Тема 7*

Незалежні узагальнені координати. Узагальнені швидкості. Число степеней вільності. Рівняння Лагранжа в незалежних координатах. Опис стану матеріальної точки і його зміни з плином часу у підході Лагранжа. Потенціальні та узагальнено-потенціальні сили. Функції Лагранжа. Сила Лоренца.

### *Тема 8*

Циклічні координати, зв'язок циклічних координат з інтегралами руху та симетрією силових полів і зв'язків. Статика. Положення рівноваги системи. Принцип віртуальних переміщень. Необхідна і достатня умова рівноваги матеріальних систем. Узагальнений імпульс. Узагальнена енергія. Закони зміни і збереження.

### *Тема 9*

Власні одновимірні коливання. Затухаючі гармонічні коливання. Принцип суперпозиції. Положення стійкої рівноваги. Власні і головні коливання системи. Лагранжіан системи в головних координатах. Вимушені коливання. Резонанс. Нелінійні коливання. Автоколивання математичного маятника.

### *Тема 10*

Канонічні змінні. Канонічні рівняння. Функції Гамільтона. Приклади. Завдання стану механічної системи у підході Гамільтона. Класичні дужки Пуассона. Фундаментальні дужки Пуассона та канонічність змінних. Дужки Пуассона і основні рівняння руху.

### *Тема 11*

Функція дії. Рівняння Гамільтона - Якобі. Інтегральний інваріант Пуанкаре-Картана. Рівняння руху і інтегральні варіаційні принципи. Функціонал дії і принцип Гамільтона - Остроградського. Принципи відносності Ейнштейна.

Перетворення Лоренца. Основні принципи теорії відносності. Чотиривимірні вектори швидкості та імпульсу.

## 6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання: денна					
	Усього	у тому числі				
лекції		практичні (семинарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота	
<b>1-й семестр</b>						
<b>Модуль 1</b>						
<i>Тема 1.</i> Механічний рух. Основні поняття класичної механіки. Кінематика. Закони руху матеріальної точки. Сили: потенціальні, гіроскопічні і дисипативні. Поняття про інерціальну систему відліку. Закони інерції Галілея-Ньютона. Другий і третій закон Ньютона. Динаміка. Рівняння руху механічної системи. Перетворення Галілея. Принципи відносності Галілея. Інваріантність рівнянь руху замкнених (ізолюваних) систем відносно перетворень Галілея.	8	2	2			4
<i>Тема 2.</i> Імпульс, момент імпульсу точки, момент сили, кінетична енергія, повна механічна енергія, механічні системи. Поняття інтеграла руху. Закон зміни і закон збереження імпульсу матеріальної точки. Закон зміни кінетичної енергії механічної системи. Закон зміни і закони збереження повної механічної енергії системи. Десять класичних інтегралів руху механіки. Потенціальність центральної сили. Чотири перші інтеграли руху при русі матеріальної точки під дією центральної сили.	10	2	2			6
<i>Тема 3.</i> Закони Кеплера. Задача двох тіл. Рівняння руху центра мас і рівняння відносно руху двох точок. Приведена маса. Загальний розв'язок задач двох матеріальних точок, потенціальна енергія взаємодії яких залежить тільки від віддалі між ними. Пружне розсіяння частинок.	8	2	2			4
<i>Тема 4.</i> Положення, швидкість і прискорення матеріальної точки відносно різних систем відліку. Переносна швидкість. Переносне прискорення. Теорема Коріоліса. Рівняння руху матеріальної точки відносно неінерціальних систем відліку. Система інерції. Переваги	8	2	2			4

інерціальних систем відліку в порівнянні з неінерціальними системами. Стан невагомості.						
<i>Тема 5.</i> Механіка суцільних середовищ. Рівняння неперервності. Поверхневі і об'ємні сили. Теорема про зміну кількості руху. Ідеальна рідина. Рівняння руху ідеальної рідини. Рівняння гідростатики. Роль міжмолекулярної взаємодії. Рідини і газу. В'язка рідина. повна система рівнянь руху. Рівняння Нав'є-Стокса.	8	2	2			4
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	42	10	10			22
<b>Модуль 2</b>						
<i>Тема 6.</i> Поняття про зв'язки. Класифікація зв'язків. Основна задача динаміки невідільної системи. Дійсні, можливості і віртуальні переміщення. Ідеальні зв'язки. Рівняння Лагранжа з реакціями зв'язків. Загальні теореми динаміки невідільної системи. Загальне рівняння механіки (рівняння д'Аламбера-Лагранжа) в незалежних координатах.	8	2	2			4
<i>Тема 7.</i> Незалежні узагальнені координати. Узагальнені швидкості. Число степеней вільності. Рівняння Лагранжа в незалежних координатах. Опис стану матеріальної точки і його зміни з плином часу у підході Лагранжа. Потенціальні та узагальнено-потенціальні сили. Функції Лагранжа. Сила Лоренца.	8	2	2			4
<i>Тема 8.</i> Циклічні координати, зв'язок циклічних координат з інтегралами руху та симетрією силових полів і зв'язків. Статика. Положення рівноваги системи. Принцип віртуальних переміщень. Необхідна і достатня умова рівноваги матеріальних систем. Узагальнений імпульс. Узагальнена енергія. Закони зміни і збереження.	8	2	2			4
<i>Тема 9.</i> Власні одновимірні коливання. Затухаючі гармонічні коливання. Принцип суперпозиції. Положення стійкої рівноваги. Власні і головні коливання системи. Лагранжіан системи в головних координатах. Вимушені коливання. Резонанс. Нелінійні коливання. Автоколивання математичного маятника.	8	2	2			4
<i>Тема 10.</i> Канонічні змінні. Канонічні рівняння. Функції Гамільтона. Приклади. Завдання стану механічної системи у підході Гамільтона. Класичні дужки Пуассона. Фундаментальні дужки Пуассона та канонічність змінних. Дужки Пуассона і основні рівняння руху.	8	2	2			4
<i>Тема 11.</i> Функція дії. Рівняння Гамільтона - Якобі.	8	2	2			4

Інтегральний інваріант Пуанкаре-Картана. Рівняння руху і інтегральні варіаційні принципи. Функціонал дії і принцип Гамільтона - Остроградського. Принципи відносності Ейнштейна. Перетворення Лоренца. Основні принципи теорії відносності. Чотиривимірні вектори швидкості та імпульсу.						
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	48	12	12			24
<b>Разом за семестр</b>	<b>90</b>	<b>22</b>	<b>22</b>			<b>46</b>

### 6.3. Теми практичних (семінарських, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Механічний рух. Основні поняття класичної механіки. Кінематика. Закони руху матеріальної точки. Сили: потенціальні, гіроскопічні і дисипативні. Поняття про інерціальну систему відліку. Закони інерції Галілея-Ньютона. Другий і третій закон Ньютона. Динаміка. Рівняння руху механічної системи. Перетворення Галілея. Принципи відносності Галілея. Інваріантність рівнянь руху замкнутих (ізолюваних) систем відносно перетворень Галілея.	2
2	Тема 2. Імпульс, момент імпульсу точки, момент сили, кінетична енергія, повна механічна енергія, механічні системи. Поняття інтеграла руху. Закон зміни і закон збереження імпульсу матеріальної точки. Закон зміни кінетичної енергії механічної системи. Закон зміни і закони збереження повної механічної енергії системи. Десять класичних інтегралів руху механіки. Потенціальність центральної сили. Чотири перші інтеграли руху при русі матеріальної точки під дією центральної сили.	2
3	Тема 3. Закони Кеплера. Задача двох тіл. Рівняння руху центра мас і рівняння відносно руху двох точок. Приведена маса. Загальний розв'язок задач двох матеріальних точок, потенціальна енергія взаємодії яких залежить тільки від віддалі між ними. Пружне розсіяння частинок.	2
4	Тема 4. Положення, швидкість і прискорення матеріальної точки відносно різних систем відліку. Переносна швидкість. Переносне прискорення. Теорема Коріоліса. Рівняння руху матеріальної точки відносно неінерціальних систем відліку. Система інерції. Переваги інерціальних систем відліку в порівнянні з неінерціальними системами. Стан невагомості.	2

5	Тема 5 Механіка суцільних середовищ. Рівняння неперервності. Поверхневі і об'ємні сили. Теорема про зміну кількості руху. Ідеальна рідина. Рівняння руху ідеальної рідини. Рівняння гідростатики. Роль міжмолекулярної взаємодії. Рідина і газ. В'язка рідина. повна система рівнянь руху. Рівняння Нав'є-Стокса.	2
6	Тема 6. Поняття про зв'язки. Класифікація зв'язків. Основна задача динаміки невіЛЬНОї системи. Дійсні, можливості і віртуальні переміщення. Ідеальні зв'язки. Рівняння Лагранжа з реакціями зв'язків. Загальні теореми динаміки невіЛЬНОї системи. Загальне рівняння механіки (рівняння д'Аламбера-Лагранжа) в незалежних координатах.	2
7	Тема 7. Незалежні узагальнені координати. Узагальнені швидкості. Число степеней вільності. Рівняння Лагранжа в незалежних координатах. Опис стану матеріальної точки і його зміни з плином часу у підході Лагранжа. Потенціальні та узагальнено-потенціальні сили. Функції Лагранжа. Сила Лоренца.	2
8	Тема 8. Циклічні координати, зв'язок циклічних координат з інтегралами руху та симетрією силових полів і зв'язків. Статика. Положення рівноваги системи. Принцип віртуальних переміщень. Необхідна і достатня умова рівноваги матеріальних систем. Узагальнений імпульс. Узагальнена енергія. Закони зміни і збереження.	2
9	Тема 9. Власні одновимірні коливання. Затухаючі гармонічні коливання. Принцип суперпозиції. Положення стійкої рівноваги. Власні і головні коливання системи. Лагранжіан системи в головних координатах. Вимушені коливання. Резонанс. Нелінійні коливання. Автоколивання математичного маятника.	2
10	Тема 10. Канонічні змінні. Канонічні рівняння. Функції Гамільтона. Приклади. Завдання стану механічної системи у підході Гамільтона. Класичні дужки Пуассона. Фундаментальні дужки Пуассона та канонічність змінних. Дужки Пуассона і основні рівняння руху.	2
11	Тема 11. Функція дії. Рівняння Гамільтона - Якобі. Інтегральний інваріант Пуанкаре-Картана. Рівняння руху і інтегральні варіаційні принципи. Функціонал дії і принцип Гамільтона - Остроградського. Принципи відносності Ейнштейна. Перетворення Лоренца. Основні принципи теорії відносності. Чотиривимірні вектори швидкості та імпульсу.	2
<b>Разом</b>		<b>22</b>

#### 6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Вибрані задачі кінематики.	3
2	Тема 2. Динаміка точки і системи матеріальних точок.	4
3	Тема 3. Основи динаміки твердого тіла. Статика.	4
4	Тема 4. Поперечні перерізи розсіяння. Розпад частинок.	4
5	Тема 5. Аналітична механіка. Вибрані задачі аналітичної механіки.	4
6	Тема 6. Інтегральний інваріант Пуанкаре-Картана.	4
7	Тема 7. Рівняння руху і інтегральні варіаційні принципи. Принцип найменшої дії Мопертюї. Принцип найменшої дії у формі Якобі.	4
8	Тема 8. Типи диференційованих симетрій. Симетрії і закони збереження. Теорема Ньотер.	4
9	Тема 9. Функція Гамільтона. Канонічні рівняння Гамільтона.	4
10	Тема 10. Рух матеріальної точки і хвильовий процес.	3
11	Тема 11. Канонічні перетворення. Змінні «дія-кут» та адіабатичні інваріанти.	4
12	Тема 12. Основи спеціальної теорії відносності. Релятивістська кінематика. Чотиривимірний простір Мінковського. Релятивістська динаміка.	4
<b>Разом</b>		<b>46</b>

## **7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА**

Технічні засоби: Мультимедійний проектор, інтерактивна дошка.

Обладнання: персональні комп'ютери, ноутбуки, планшети, веб-камери.

Програмне забезпечення: Microsoft Office.

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет.

Конспекти аудиторних занять з дисципліни “Теоретична механіка”, методичне забезпечення самостійної підготовки студентів, завдання та тематика контрольних робіт для студентів, інструктивно-методичні матеріали до самостійних занять та методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань.

## **8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ**

### ***Основна література:***

1. Булгаков В.М., Черниш О.М., Яременко В.В., Березовий М.Г. Теоретична механіка: Підручник. – Київ: Центр учбової літератури. – 2021. – 640 с.
2. Березін Л.М., Кошель С.О. Теоретична механіка: Навчальний посібник. – Київ: Центр учбової літератури. – 2022. – 200 с.
3. Карбованець М.І., Лазур В.Ю., Нодь Є.А. Теоретична механіка. Частина І. Метод Лагранжа: Навчальний посібник. – Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла». – 2019. – 82 с.
4. Романюк О.Д., Теліпко Л.П., Ракша С.В. Теоретична та прикладна механіка. Короткий курс: Навчальний посібник. – Кам'янське: ДДТУ. – 2021. – 282 с.
5. Березін Л.М., Кошель С.О. Теоретична механіка. Том 3. Динаміка. Збірник контрольних завдань: Навчальний посібник. – Київ: Центр навчальної літератури. – 2020. – 182 с.

### ***Допоміжна література:***

1. Булгаков В.М., Черниш О.М., Березовий М.Г., Яременко В.В. Теоретична і прикладна механіка. Частина 1: Навчальний посібник. – Київ: Центр учбової літератури. – 2022. – 752 с.
2. Кузьо І. В. Теоретична механіка: Підручник. – Харків: Фоліо. – 2017. – 780 с.
3. Цасюк В.В. Теоретична механіка: Навчальний посібник. – Київ: Центр навчальної літератури. – 2004. – 402 с.

4. Мамаєв Л.М., Нікулін О.В., Солод В.Ю. Збірник задач з теоретичної механіки: Навчальний посібник. – Кам'янське: ДДТУ. – 2018. – 247 с.
5. Павловський М.А. Теоретична механіка. – Київ: Техніка. – 2002. – 511 с.

**Результати перегляду  
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_ / 20\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_ / 20\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_ / 20\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_ / 20\_\_ н.р. без змін; зі змінами(Додаток \_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)