

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Навчально-науковий інститут фізико - технічних та комп'ютерних наук
Кафедра термoeлектрики та медичної фізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Директор навчально-наукового інституту
фізико-технічних та комп'ютерних наук
Олег АНГЕЛЬСЬКИЙ
_____ серпня _____ 2024 року



РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

Теоретична механіка й основи механіки суцільних середовищ

(обов'язкова)

Освітньо-професійна програма Прикладна фізика та наноматеріали

Спеціальність 105 Прикладна фізика та наноматеріали

Галузь знань 10 Природничі науки

Рівень вищої освіти Перший (бакалаврський)

Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук

Мова навчання Українська

Чернівці 2024 рік

Робоча програма навчальної дисципліни **«Теоретична механіка й основи механіки суцільних середовищ»** складена відповідно до освітньо-професійної програми «Прикладна фізика та наноматеріали» підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали галузі знань 10 Природничі науки, затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (Протокол № 6 від «26» травня 2022 року).

Розробник:

Маханець Олександр Михайлович, професор, доктор фізико-математичних наук, професор.

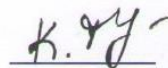
Викладач:

Маханець Олександр Михайлович, професор, доктор фізико-математичних наук, професор.

Погоджено з гарантом ОП і затверджено на засіданні кафедри термоелектрики та медичної фізики ННІФТКН ЧНУ імені Юрія Федьковича

Протокол № 1 від 09 серпня 2024 року

В.о. завідувача кафедри

 Кобилянський Р.Р.

Схвалено методичною радою ННІФТКН

Протокол № 1 від 09 серпня 2024 року

Голова методичної ради ННІФТКН

 Козарський І.П.

Пояснювальна записка

Мета навчальної дисципліни

Ознайомлення майбутніх бакалаврів з прикладної фізики та наноматеріалів з основними положеннями та рівняннями класичної механіки та методами розв'язування різноманітних механічних задач; формування навичок аналізу механічних рухів, які описуються законами класичної фізики.

Пререквізити. Для успішного вивчення дисципліни ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА Й ОСНОВИ МЕХАНІКИ СУЦІЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩ студенти повинні опанувати такі курси: Математичний аналіз, Аналітична геометрія та лінійна алгебра, Теорія ймовірності і математична статистика, Основи векторного і тензорного аналізу, Диференціальні та інтегральні рівняння, Методи математичної фізики, Механіка.

Завдання вивчення навчальної дисципліни:

- Засвоєння фундаментальних законів теоретичної механіки й основи механіки суцільних середовищ.
- Навчити студентів самостійно виконувати розрахунки, необхідні для розв'язування задач теоретичної механіки.
- Студенти повинні засвоїти основні методи класичної теоретичної механіки та вміти застосовувати їх до вирішення різних прикладних проблем сучасної фізики.
- Опрацювання методів дослідження різноманітних механічних систем.
- Розв'язувати рівняння класичної механіки в ньютонівському та лагранжевому формалізмах.
- Розв'язувати канонічні рівняння класичної механіки.

1. Результати навчання

Відповідно до освітньо-професійної програми «Прикладна фізика та наноматеріали», вивчення дисципліни «Теоретична механіка й основи механіки суцільних середовищ» сприяє формуванню у здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти таких *компетентностей*:

Інтегральна компетентність:

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми прикладної фізики та наноматеріалів, що передбачає застосування теорій та методів фізики, математики та інженерії й характеризується комплексністю та невизначеністю умов

Загальних:

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

Фахових:

ФК2. Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів.

ФК6. Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем

Програмних результатів навчання:

РН1. Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.

РН2. Застосовувати сучасні математичні методи для побудови й аналізу математичних моделей фізичних процесів.

РН3. Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики.

РН4. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.

РН12. Розуміти закономірності розвитку прикладної фізики, її місце в розвитку техніки, технологій і суспільства, у тому числі в розв'язанні екологічних проблем.

Отримані знання та навички дадуть змогу студентам аналізувати та моделювати поведінку різноманітних механічних систем, розв'язувати задачі теоретичної механіки та

застосовувати основні принципи теоретичної механіки у фізичних дослідженнях.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

Основні поняття і концепції теоретичної механіки та механіки суцільних середовищ.

Найважливіші теореми та їх наслідки, межі застосовності теоретичного апарату.

Основні механічні величини, їх визначення, сенс і значення у фізиці.

Основні моделі механічних явищ, ідеологію моделювання та принципів побудови математичних моделей механічних систем і суцільних середовищ.

Основні методи дослідження рівноваги і руху вільних та невільних механічних систем, найважливіших алгоритмів такого дослідження.

уміти:

Складати рівняння руху механічної системи та знаходити кінематичні характеристики руху.

Інтерпретувати механічні явища за допомогою теоретичного апарату.

Користуватися визначеннями механічних величин і понять.

Пояснювати характер поведінки механічних систем із застосуванням теорем механіки та їх наслідків.

Застосовувати основні методи дослідження рівноваги і руху механічних систем, а також теоретичні алгоритми дослідження при вирішенні конкретних фізичних задач на практиці.

Опис змісту робочої програми навчальної дисципліни Загальна інформація про розподіл годин

Назва навчальної дисципліни Теоретична механіка й основи механіки суцільних середовищ												
Форма навчання	Курс	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	3	5	6,5	195	2	60	45			90		екзамен

Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1	Механіка Лагранжа					
Тема 1. Основні поняття класичної механіки.	19	4	5			10
Тема 2. Закони динаміки. Інтеграли руху механічних систем.	21	6	5			10
Тема 3 Функція Лагранжа. Рівняння Лагранжа	23	8	5			10
Тема 4. Інтегрування рівнянь руху механічних систем (рух одновимірних систем, задача двох тіл, задача Кеплера)	23	8	5			10
Тема 5. Теорія зіткнення та розсіювання частинок.	23	8	5			10
Разом за ЗМ 1	90	30	12			48
Змістовий модуль 2	Формалізм Гамільтона. Застосування методів теоретичної механіки до конкретних систем.					
Тема 6. Канонічні рівняння Гамільтона.	26	8	8			10
Тема 7. Вільні та вимушені коливання	24	8	6			10

Тема 8. Рух твердого тіла.	18	5	3			10
Тема 9. Основи механіки суцільних середовищ.	18	5	3			10
Разом за ЗМ 2	86	26	20			40
Усього годин	195	60	45			90

Тематика лекційних занять з переліком питань

Тема 1. Основні поняття класичної механіки. Історичний огляд початкового етапу розвитку механіки. Основні принципи класичної механіки. Властивості простору та часу. Перші формулювання механічних законів. Механіка як емпірична наука. Закони Кеплера небесної механіки. Принцип відносності Галілея. Інерціальні системи відліку. Перетворення Галілея.

Тема 2. Закони динаміки. Інтеграли руху механічних систем. Ньютон і Гук. Закон всесвітнього тяжіння. Принцип детермінізму і початкові умови. Закони Ньютона і рівняння руху матеріальної точки в формі Ньютона. Поняття матеріальної точки, швидкості, прискорення, сили та енергії. Розв'язки рівнянь Ньютона і закони Кеплера.

Тема 3. Функція Лагранжа. Рівняння Лагранжа. Узагальнені координати. Механічні системи з зв'язками. Основи варіаційного обчислення Ейлера. Принцип найменшої дії Гамільтона. Механічна дія і функція Лагранжа. Рівняння Лагранжа та властивості функції Лагранжа. Функція Лагранжа матеріальної точки в декартових, циліндричних, сферичних координатах. Кінетична та потенціальна енергії. Приклади потенційних полів: однорідне, центрально - симетричне та кулонівське поля. Функція Лагранжа системи матеріальних точок.

Тема 4. Інтегрування рівнянь руху механічних систем (рух одновимірних систем, задача двох тіл, задача Кеплера). Динаміка систем з одним ступенем свободи. Якісний аналіз динаміки на фазовій площині. Особливі точки на фазовій площині: центр, сідло, стійкий та нестійкий фокуси, стійкий та нестійкий вузол. Сепаратричні розв'язки. Залежність енергії коливання від енергії. Обернена задача: знаходження потенційної енергії по периметру коливання осцилятора. Динаміка системи з двома ступенями свободи. Рух у центральному полі. Приведена маса. Зведення проблеми до одновимірного руху. Задача знаходження траєкторії руху і повний розв'язок проблеми. Траєкторії руху в потенціалі Кеплера: фінитний рух, інфінитні траєкторії. Розсіювання частинки у потенціалі відштовхування. Залежність від часу руху тіла в потенціалі Кеплера і електростатичному потенціалі.

Тема 5. Теорія зіткнення та розсіювання частинок. Розсіювання частинок в системі відліку, пов'язаній з центром інерції. Ефективний переріз розсіювання. Розсіювання на твердій кулі. Формула Резерфорда. Розсіювання під малими кутами. Зіткнення частинок. Пружні зіткнення частинок. Розсіювання однакових частинок.

Змістовий модуль 2. Формалізм Гамільтона. Застосування методів теоретичної механіки до конкретних систем.

Тема 6. Канонічні рівняння Гамільтона. Перетворення Лежандра. Функція Гамільтона. Рівняння Гамільтона. Вивід рівнянь Гамільтона з варіаційного принципу. Дужки Пуассона: основні властивості; тотожність Якобі; приклади складення дужок $\{p_i, p_k\}$, $\{q_i, q_k\}$, $\{M_i, M_k\}$ тощо. Дужки Пуассона та інтеграли рівнянь руху. Фазовий простір. Фазова траєкторія.

Тема 7. Вільні та вимушені коливання. Коливання лінійного осцилятора. Лінійні обертання ротатора. Урахування дисипації. Лінійні коливання з слабким загасання. Лінійні коливання з сильним загасанням. Дисипативна функція. Вимушені лінійні коливання. Адитивний та мультиплікативний вплив на лінійну систему. Приклад адіабатичної зовнішньої сили. Лінійний прямий резонанс. Резонансний вплив на динаміку магнітного моменту. Вплив загасання на лінійний резонанс.

Тема 8. Рух твердого тіла. Рух твердого тіла. Узагальнені координати: декартові та кутові. Швидкість поступового руху та обертальна швидкість. Кінетична енергія твердого тіла та тензор інерції. Кульовий вовчок, симетричний вовчок, асиметричний вовчок. Момент імпульсу твердого тіла. Вільне обертання симетричного вовчка. Кути Ейлера та рівняння Ейлера.

Тема 9. Основи механіки суцільних середовищ. Приклади Лагранжіанів неперервних систем. Рівняння Лагранжа для поля. Рівняння Гамільтона для поля. Дужки Пуассона для поля. Рівняння руху ідеальної рідини. Поширення звуку в газах. Нестислива рідина. Стаціонарний рух. Рівняння Бернуллі.

Тематика практичних занять з переліком питань

№	Назва теми (завдання)
1.	Кінематика точки у криволінійних координатах.
2.	Тангенціальне, нормальне прискорення. Радіус кривизни траєкторії.
3.	Закони збереження.
4.	Інтегрування рівнянь Ньютона.
5.	Рівняння Лагранжа I роду.
6.	Лагранжіан. Рівняння Лагранжа II роду.
7.	Функція Гамільтона. Канонічні рівняння Гамільтона.
8.	Дужки Пуассона.
9.	Малі коливання. Гармонічне наближення.
10.	Вимушені коливання.
11.	Рух твердого тіла.
12.	Неперервні системи. Лагранжіани та рівняння руху для поля.
13.	Рух рідини.

Завдання для самостійної роботи студентів

№	Назва теми
1.	Функція Лагранжа математичного маятника та маятника з коливною точкою почепу.
2.	Приховані симетрії. Масштабна симетрія і механічне подібність. Віріал Клаузіуса та віріальна теорема. Теорема Емі Ньотер.
3.	Аналіз проблеми двох тіл на фазовій площині. Замкнуті та незамкнуті траєкторії руху. Перетин Пуанкаре.
4.	Якісний аналіз вільного руху асиметричного вовчка. Точний розв'язок проблеми вільного руху асиметричного вовчка.
5.	Рух в неінерційних системах відліку. Відцентрова сила та сила Коріоліса. Задача Ньютона про вільне падіння тіла в полі тяжіння Землі.

Контроль виконання завдань, винесених на самостійне опрацювання проводиться в рамках модульного контролю. Бали за цю роботу входять у загальну кількість балів за конкретний модуль.

Методи навчання

Методи навчання:

лекції: проблемний виклад, частково-пошукові та дослідницькі методи, презентації, бесіди і дискусії;

практичні заняття: репродуктивний метод, дослідницький метод;

лабораторні заняття: метод проблемного підходу, дослідницький метод.

Самостійна робота студентів передбачає: конспектування лекційного матеріалу; вивчення теоретичного матеріалу лекційних занять та опрацювання літературних джерел, рекомендованих цією програмою; проведення розрахунків та підготовку звітів з практичних та лабораторних робіт.

Інтерактивні методи навчання: застосуванням електронних мультимедійних комплексів навчальних дисциплін та ресурсів, а також платформи для дистанційного навчання Moodle (<https://moodle.chnu.edu.ua>).

Форми навчальних занять: лекції, лабораторні заняття, практичні заняття, консультації.

Система контролю та оцінювання

Методи контролю

У процесі оцінювання навчальних досягнень застосовуються методи усного і письмового контролю, зокрема такі **засоби оцінювання** та демонстрування результатів навчання:

- *засоби усного контролю:* індивідуальне опитування, фронтальне опитування, презентації результатів виконаних завдань;
- *засоби письмового контролю:* контрольні роботи, тестування, самостійні роботи, виконання та захист лабораторних;
- *засоби самоконтролю:* уміння самостійно оцінювати свої знання, самоаналіз.

У разі проведення навчального процесу та оцінювання у дистанційній формі використовуються засоби Moodle (у тому числі тестування; <https://moodle.chnu.edu.ua> <https://www.classtime.com/>).

Система оцінювання знань є накопичувальною (складається із суми балів за різними видами здійсненого контролю).

Форми контролю

Основними формами поточного контролю є:

- усні відповіді студентів;
- виконання тестових завдань з метою перевірки рівня засвоєння теоретичного матеріалу за навчальними темами;
- усна відповідь студента при здачі лабораторної роботи;
- виконання модульної контрольної роботи (тестування та розв'язання навчально-професійних задач).

Зазначені форми контролю на лекційних, практичних та лабораторних заняттях є обов'язковими для всіх студентів.

Форма підсумкового контролю – екзамен.

Критерії оцінювання поточного та підсумкового контролю навчальних досягнень

Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів за результатами поточного контролю

Критеріями оцінювання навчальних досягнень студентів за результатами поточного контролю є:

- Знання теоретичного матеріалу
- Практичні навички
- Самостійність і критичне мислення
- Якість виконання завдань
- Активність на заняттях
- Дотримання термінів виконання завдань
- Академічна доброчесність

Розподіл балів, які отримують студенти за модулі

Поточне оцінювання (аудиторна, самостійна робота та модульний контроль)		Кількість балів (екзамен)	Сумарна к-ть балів
Змістовий модуль №1	Змістовий модуль №2		
T1,T2, T3,T4, T5	T6,T7,T8,T9		
30	30	40	100

T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8 – теми змістових модулів.

Критерії підсумкового оцінювання результатів навчання студентів з навчальної дисципліни

Критерієм підсумкового оцінювання є досягнення студентом певних знань передбаченим результатом навчання, коли студент опанував теоретичними та практичними знаннями навчальної дисципліни.

На екзамен виносяться питання теоретичних знань і практичних навиків студентів з навчальної дисципліни. Екзаменаційні білети містять два теоретичних питання і одну практичну задачу.

Теоретичні питання (пункт 1 і 2 білетів) оцінюються максимальною кількістю балів рівною 15 за наступними критеріями:

- ◆ **13-15 балів:** коли студентом дані правильні вичерпні відповіді на всі поставлені запитання.
- ◆ **9-12 балів:** коли студентом дані правильні відповіді на всі поставлені запитання, але відповіді не зовсім повні, в окремих випадках допущені незначні неточності у формулюванні, окремі моменти не дістали належного з'ясування.

- ◆ **6-8 балів:** коли відповідь студента правильна і становить більше половини матеріалу, що містять питання згідно програми, але присутні істотні помилки.
- ◆ **0-5 балів:** коли не дано правильні відповіді на поставлені запитання, або відповіді надто поверхові, непослідовні і неточні.

Практичне завдання (пункт 3 білетів) оцінюються максимальною кількістю балів рівною 10 за наступними критеріями:

- ◆ **10 балів** – Завдання виконано повністю правильно, обґрунтовано, оформлено логічно й структуровано.
- ◆ **8-9 балів** – Загалом правильно, але є незначні неточності.
- ◆ **6-7 балів** – Основна ідея правильна, але є кілька помітних помилок.
- ◆ **4-5 балів** – Присутня спроба виконання завдання, але є серйозні.
- ◆ **2-3 бали** – Невірний підхід або значні помилки при виконанні завдання.
- ◆ **1 бал** – Слабка спроба виконання завдання без логічного пояснення.
- ◆ **0 балів** – Завдання не виконане і спроб виконання не було.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Рейтингова оцінка з дисципліни	Оцінка за шкалою ЄКТС	Екзаменаційна оцінка за національною шкалою	Залік за національною шкалою
90-100	A	5 (відмінно)	Зараховано
80-89	B	4 (добре)	
70-79	C	4 (добре)	
60-69	D	3 (задовільно)	
50-59	E	3 (задовільно)	
35-49	Fx	2 (незадовільно) з можливістю повторного складання	Не зараховано
1-34	F	2 (незадовільно) з повторним опрацюванням освітнього компонента	

Критерії підсумкової оцінки як показника результатів вивчення навчальної дисципліни

Згідно шкали ЄКТС загальна кількість балів, яку студент може отримати у процесі вивчення дисципліни, становить 100 балів, з яких 60 балів студент набирає при поточних видах контролю і 40 балів – у процесі підсумкового контролю (екзамен).

Таким чином знання студентів оцінюється як з теоретичної, так і з практичної підготовки за такими критеріями:

«А» 90-100 балів ставиться у разі, якщо студент:	– постійно готувався до занять згідно з програмою дисципліни; – глибоко та всебічно розкривав зміст питань; – показав уміння формулювати висновки, узагальнювати та аналізувати навчальний матеріал; – показав уміння вільно виконувати завдання; – переконливо та логічно викладав матеріал, проявляв творчий підхід до виконання практичних завдань та підготовки до лабораторних робіт; – належним чином виконував завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю або допускав при усних відповідях та тестуванні окремі незначні неточності.
«В» 80-89 балів ставиться у разі, якщо студент:	– розкривав згідно з програмою дисципліни зміст питань; – робив узагальнення та висновки з окремих питань; – виконав усі лабораторні роботи; – виконував завдання для самостійної роботи;

	– виконав завдання модульного контролю, але недостатньо використовував додаткову літературу; – при усних відповідях не досить повно і аргументовано викладав матеріал, а при тестуванні мали місце окремі неточності; – не проявив творчий підхід до виконання індивідуальних завдань та наукових повідомлень.
«C» 70-79 балів ставиться у разі, якщо студент:	– розкривав згідно з програмою дисципліни зміст питань; – формулював висновки з окремих питань практичних занять; – брав участь у виконанні практичних завдань; – виконував завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю, але допускав окремі неточності при усних відповідях, тестуванні; – не проявляв належної активності на лекційних та лабораторних заняттях, недостатньо використовував додаткову літературу; неохайно виконував завдання лабораторних робіт.
«D» 60-69 ставиться у разі, якщо студент:	– відповідав на окремі питання, які обговорювалися; – формулював висновки з окремих питань; – виконував завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю, але допускав окремі неточності; – не проявляв належної активності на лабораторних заняттях та старанності при виконанні завдань для самостійної роботи; – недостатньо використовував додаткову літературу, не належним чином виконав практичні завдання; – виконав не всі завдання для самостійної роботи
«E» 50-59 балів ставиться у разі, якщо студент:	– відповідав на окремі питання, які обговорювалися; – виконував окремі завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю, але допускав неточності при усних відповідях (будуючи свою відповідь на звичайному повторенні навчального матеріалу без його осмислення), тестуванні; – не проявляв належної активності на практичних заняттях, старанності при виконанні завдань для самостійної роботи; – недостатньо використовував основну та додаткову літературу; – не належним чином виконував індивідуальні завдання.
«Fx» 35-49 балів ставиться у разі, якщо студент:	– поверхнево розкривав зміст питань, які розглядалися; – допускав суттєві помилки при усних та письмових відповідях; – поверхнево ознайомився з рекомендованою літературою; – частково виконав завдання для самостійної роботи; – не проявляв активності на практичних заняттях; – допускав принципові помилки під час виконання завдань; – не виконав завдання модульного контролю.
«F» 1-34 балів ставиться у разі, якщо студент:	– поверхнево розкривав зміст питань, які розглядалися; – допускав суттєві помилки при усних та письмових відповідях; – поверхнево ознайомився з рекомендованою літературою; – не виконав завдання для самостійної роботи; – не виконав практичне завдання; – на підсумковому занятті не вміє відтворити зміст окремих питань, передбачених програмою дисципліни; – не виконав завдання модульного контролю.

Перелік питань для самоконтролю та контролю навчальних досягнень студентів з навчальної дисципліни

Питання для поточного контролю

Змістовний модуль 1-2.

1. Основні принципи класичної механіки.
2. Принцип відносності Галілея. Інерціальні системи відліку. Перетворення Галілея.
3. Закон всесвітнього тяжіння.
4. Закони Ньютона і рівняння руху матеріальної точки в формі Ньютона.
5. Поняття матеріальної точки, швидкості, прискорення, сили та енергії. Розв'язки рівнянь Ньютона і закони Кеплера.
6. Рівняння Лагранжа та властивості функції Лагранжа.
7. Функція Лагранжа матеріальної точки в декартових, циліндричних, сферичних координатах. Кінетична та потенціальна енергії.
8. Приклади потенційних полів: однорідне, центрально - симетричне та кулонівське поля. Функція Лагранжа системи матеріальних точок.
9. Динаміка систем з одним ступенем вільності.
10. Динаміка системи з двома ступенями вільності.
11. Рух у центральному полі. Приведена маса. Зведення проблеми до одновимірного руху. Задача знаходження траєкторії руху і повний розв'язок проблеми.
12. Траєкторії руху в потенціалі Кеплера: фінітний рух, інфінітні траєкторії. Розсіювання частинки у потенціалі відштовхування. Залежність від часу руху тіла в потенціалі Кеплера і електростатичному потенціалі.
13. Розсіювання частинок в системі відліку, пов'язаній з центром інерції. Ефективний переріз розсіювання.
14. Розсіювання на твердій кулі. Формула Резерфорда. Розсіювання під малими кутами. Зіткнення частинок. Пружні зіткнення частинок. Розсіювання однакових частинок.
15. Перетворення Лежандра.
16. Функція Гамільтона.
17. Рівняння Гамільтона.
18. Вивід рівнянь Гамільтона з варіаційного принципу. Дужки Пуассона.
19. Дужки Пуассона та інтеграли рівнянь руху. Фазовий простір. Фазова траєкторія.
20. Коливання лінійного осцилятора.
21. Лінійні коливання з слабким загасанням.
22. Лінійні коливання з сильним загасанням. Дисипативна функція.
23. Вимушені лінійні коливання. Адитивний та мультиплікативний вплив на лінійну систему.
24. Узагальнені координати: декартові та кутові. Швидкість поступового руху та обертова швидкість. Кінетична енергія твердого тіла та тензор інерції.
25. Момент імпульсу твердого тіла.
26. Рівняння Лагранжа для поля.
27. Рівняння Гамільтона для поля.
28. Рівняння руху ідеальної рідини.
29. Нестислива рідина. Стаціонарний рух. Рівняння Бернуллі.

Питання для підсумкового контролю

1. Основні принципи класичної механіки.
2. Принцип відносності Галілея. Інерціальні системи відліку. Перетворення Галілея.
3. Закон всесвітнього тяжіння.
4. Закони Ньютона і рівняння руху матеріальної точки в формі Ньютона.
5. Поняття матеріальної точки, швидкості, прискорення, сили та енергії. Розв'язки рівнянь Ньютона і закони Кеплера.
6. Рівняння Лагранжа та властивості функції Лагранжа.
7. Функція Лагранжа матеріальної точки в декартових, циліндричних, сферичних координатах. Кінетична та потенціальна енергії.
8. Приклади потенційних полів: однорідне, центрально - симетричне та кулонівське поля. Функція Лагранжа системи матеріальних точок.
9. Динаміка систем з одним ступенем вільності.
10. Динаміка системи з двома ступенями вільності.
11. Рух у центральному полі. Приведена маса. Зведення проблеми до одновимірного руху. Задача знаходження траєкторії руху і повний розв'язок проблеми.
12. Траєкторії руху в потенціалі Кеплера: фінітний рух, інфінітні траєкторії. Розсіювання частинки у потенціалі відштовхування. Залежність від часу руху тіла в потенціалі Кеплера і

- електростатичному потенціалі.
13. Розсіювання частинок в системі відліку, пов'язаній з центром інерції. Ефективний переріз розсіювання.
 14. Розсіювання на твердій кулі. Формула Резерфорда. Розсіювання під малими кутами. Зіткнення частинок. Пружні зіткнення частинок. Розсіювання однакових частинок.
 15. Перетворення Лежандра.
 16. Функція Гамільтона.
 17. Рівняння Гамільтона.
 18. Вивід рівнянь Гамільтона з варіаційного принципу. Дужки Пуассона.
 19. Дужки Пуассона та інтеграли рівнянь руху. Фазовий простір. Фазова траєкторія.
 20. Коливання лінійного осцилятора.
 21. Лінійні коливання з слабким загасанням.
 22. Лінійні коливання з сильним загасанням. Дисипативна функція.
 23. Вимушені лінійні коливання. Адитивний та мультиплікативний вплив на лінійну систему.
 24. Узагальнені координати: декартові та кутові. Швидкість поступового руху та обертальна швидкість. Кінетична енергія твердого тіла та тензор інерції.
 25. Момент імпульсу твердого тіла.
 26. Рівняння Лагранжа для поля.
 27. Рівняння Гамільтона для поля.
 28. Рівняння руху ідеальної рідини.
 29. Нестислива рідина. Стаціонарний рух. Рівняння Бернуллі.

Зарахування результатів неформальної освіти

Відповідно до «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти, в системі формальної освіти) у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича (протокол № 109 від 28 березня 2022 року) (<https://www.chnu.edu.ua/media/3aykf41y/polozhennia-pro-vzaiemodiiu-formalnoi-ta-neformalnoi-osvity.pdf>) у процесі вивчення дисципліни здобувачу освіти може бути зараховано до 25% балів, отриманих за результатами неформальної та/ або інформальної освіти з проблем, що відповідають тематиці курсу.

Рекомендована література

Основна література

1. Федорченко А.М. Теоретична фізика. Класична механіка. – Київ.: Вища школа, 2006. – 240с.
2. Сеті Ю.О. Теоретична механіка: метод. рекомендації. – Чернівці: ЧНУ, 2021. – 74 с.
3. Гуцул І.В., Гуцул В.І. Теоретична механіка: методичні рекомендації. – Чернівці: „Рута”, 2012. – 72 с.
4. Гуцул І.В. Рівняння Лагранжа та Гамільтона: методичні вказівки до розв'язування задач. – Чернівці: ЧНУ, 2003. – 24 с.
5. Гуцул І.В. Рівняння Лагранжа та Гамільтона: методичні вказівки до розв'язування задач. – Чернівці: ЧНУ, 2003. – 24 с.
6. Гуцул І.В. Кінематика і рівняння руху матеріальної точки: методичні вказівки до розв'язування задач. – Чернівці: ЧНУ, 2003. – 28 с.

Допоміжна література

1. Павловський М.А. Теоретична механіка. 2-ге вид. К., 2004. – 510 с.
2. *Гаральд Іро*. Класична Механіка, Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 1999, 464с.
3. Бугаєнко Г.О. Теоретична механіка. К., 1991. – 226 с.

Інформаційні ресурси

1. Сторінка наукової бібліотеки ЧНУ <http://www.library.chnu.edu.ua/index.php?page=ua>
2. Інформаційний ресурс, на якому викладено основи теоретичної механіки, методи розв'язання задач, література <http://www.emomi.com/>
3. Відеокурс лекцій з теоретичної механіки проф. Л.Зюскинда, Стендфордський університет L.Susskind, Stanford University (10 lectures)

<https://www.youtube.com/playlist?list=PL85D9F14410A7E018>

5. Інші інформаційні ресурси інтернету.

Політика щодо академічної доброчесності

Дотримання політики щодо академічної доброчесності учасниками освітнього процесу при вивченні навчальної дисципліни регламентовано такими документами:

- «Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича»

<https://www.chnu.edu.ua/media/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-chernivetskoho-natsionalnoho-universytetu.pdf>

- «Положення про виявлення та запобігання академічного плагіату у Чернівецькому національному університету імені Юрія Федьковича»

https://www.chnu.edu.ua/media/f5eleobm/polozhennya-pro-zapobihannia-plahiatu_2024.pdf

Дотримання академічної доброчесності передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);
- посилання на джерела інформації у разі використання не авторських ідей, розробок, тверджень, відомостей і т.п.;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної наукової діяльності, використані методи досліджень і джерела інформації.

Порушенням академічної доброчесності вважається:

- академічний плагіат – оприлюднення (частково або повністю) наукових (творчих) результатів, отриманих іншими особами, як результатів власного дослідження (творчості) та/або відтворення опублікованих текстів (оприлюднених творів мистецтва) інших авторів без зазначення авторства;
- фабрикація – вигадкування даних чи фактів, що використовуються в наукових дослідженнях;
- фальсифікація – свідомо зміна чи модифікація вже наявних даних, що стосуються наукових досліджень.

За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнені до такої академічної відповідальності:

- повторне проходження оцінювання (модульний контроль, іспит, залік тощо);
- повторне проходження відповідного освітнього компонента освітньої програми.