

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Фізичний факультет
Кафедра теоретичної фізики імені професора Івана Вакарчука

Затверджено

На засіданні кафедри теоретичної фізики
імені професора Івана Вакарчука
фізичного факультету
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 1 від 30.08.2022 р.)

Завідувач кафедри  проф. Ткачук В.М.

Силабус
з навчальної дисципліни « Теоретична механіка і основи механіки суцільних
середовищ», що викладається в межах
ОПШ «Квантові комп'ютери та квантове програмування»
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
для здобувачів спеціальності 104 Фізика та астрономія

Львів 2022

Назва дисципліни	Теоретична механіка і основи механіки суцільних середовищ
Адреса викладання дисципліни	вул. Драгоманова, 19, 79005, м. Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	фізичний факультет, кафедра теоретичної фізики імені професора Івана Вакарчука
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	Галузь знань – 10 Природничі науки Спеціальність – 104 Фізика та астрономія
Викладач дисципліни	Лектор: доцент кафедри теоретичної фізики імені професора Івана Вакарчука, к.ф.-м.н Самар Микола Іванович
Контактна інформація викладача	mykola.samar@lnu.edu.ua ; https://physics.lnu.edu.ua/employee/samar-m-i
Консультації з курсу відбуваються	Консультації в день проведення лекцій та практичних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі консультації через електронну пошту або он-лайн засобами Microsoft Teams, Telegram.
Сторінка курсу	https://physics.lnu.edu.ua/course/metody-matematychnoji-fizyky-fizyka
Інформація про дисципліну	«Теоретична механіка і ОМСС» є обов'язковою навчальною дисципліною, що розрахований на слухачів, що навчаються у межах спеціальності «104 Фізика та астрономія». Його викладають у IV семестрі обсягом 9 кредити (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Дисципліну розроблено таким чином, щоб навчити студентів розв'язувати механічні задачі за допомогою ньютонівського, лагранжевого і гамільтонового формалізму теоретичної механіки. У курсі подається необхідний теоретичний матеріал, який застосовується до конкретних задач на практичних заняттях. Програма навчальної дисципліни складається з чотирьох блоків: <ol style="list-style-type: none"> 1. Ньютонівський формалізм механіки. 2. Лагранжевий формалізм механіки. 3. Гамільтоновий формалізм механіки. 4. Малі коливання.
Мета та цілі дисципліни	Метою і завданням навчальної дисципліни «Теоретична механіка і ОМСС» є ознайомлення студентів із теоретичним описом механічних процесів, а також із різними математичними методами, що дозволяють їх досліджувати.
Література для вивчення дисципліни	Базова: 1. <i>Гаральд Іро</i> . Класична Механіка, Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 1999, 464с. 2. <i>Бар'яхтар, І. В. Бар'яхтар, Л. П. Гермаш, С. О. Довгий</i> . Механіка. К.: “Наукова Думка”, 2011, 352с. 3. Збірник задач з теоретичної механіки / <i>М. В. Блажівська, А. А. Ровенчак, Н. А. Сідлецька, М. М. Стецко, В. М. Ткачук, Т. В. Фітьо..</i> Л.: ЛНУ імені Івана Франка”, 2011, 68 с. Допоміжна: 1. <i>J. V. Jose, E. J. Saletan</i> , Classical Dynamics: a contemporary approach, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1998. Інформаційні ресурси Wikipedia. http://www.wikipedia.org
Тривалість курсу	один семестр
Обсяг курсу	270 годин, з яких 112 годин аудиторних занять, з них 64 годин лекцій, 48 годин практичних занять, та 158 години самостійної роботи.

<p>Очікувані результати навчання</p>	<p>Курс формує такі загальні та спеціальні компетентності:</p> <p>K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>K06. Навички міжособистісної взаємодії.</p> <p>K16. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.</p> <p>K18. Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів.</p> <p>K21. Здатність моделювати фізичні системи та астрономічні явища і процеси.</p> <p>K23. Здатність виконувати теоретичні та експериментальні дослідження автономно та у складі наукової групи.</p> <p>K24. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.</p> <p>K25. Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.</p> <p>K26. Розвинуте відчуття особистої відповідальності за достовірність результатів досліджень та дотримання принципів академічної доброчесності разом з професійною гнучкістю.</p> <p>K28. Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, астрономії та інших природничих наук.</p> <p><i>Програмні результати навчання (ПРН), на досягнення яких спрямоване вивчення курсу:</i></p> <p>ПР01. Знати, розуміти та вміти застосовувати основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та/або астрономії.</p> <p>ПР03. Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.</p> <p>ПР04. Вміти застосовувати базові математичні знання, які використовуються у фізиці та астрономії: з аналітичної геометрії, лінійної алгебри, математичного аналізу, диференціальних та інтегральних рівнянь, теорії ймовірностей та математичної статистики, теорії груп, методів математичної фізики, теорії функцій комплексної змінної, математичного моделювання.</p> <p>ПР05. Знати основні актуальні проблеми сучасної фізики та астрономії.</p> <p>ПР06. Оцінювати вплив новітніх відкриттів на розвиток сучасної фізики та астрономії.</p> <p>ПР08. Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшукувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань.</p> <p>ПР11. Вміти упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані наукові та практичні результати, робити висновки.</p> <p>ПР12. Вміти представляти одержані наукові результати, брати участь у дискусіях стосовно змісту і результатів власного наукового</p>
---	---

	<p>дослідження.</p> <p>ПР16. Мати навички роботи із сучасною обчислювальною технікою, вміти використовувати стандартні пакети прикладних програм і програмувати на рівні, достатньому для реалізації чисельних методів розв'язування фізичних задач, комп'ютерного моделювання фізичних та астрономічних явищ і процесів, виконання обчислювальних експериментів.</p> <p>ПР24. Розуміти місце фізики та астрономії у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій.</p>
Ключові слова	матеріальна точка; радіус-вектор; шлях; відстань; швидкість; прискорення; тангенціальне прискорення; нормальне прискорення; закони Ньютона; сила; імпульс; момент імпульсу; кінетична енергія; потенціальна енергія; робота; повна енергія; в'язі; принцип д'Аламбера; рівняння Лагранжа першого роду; функція Лагранжа, рівняння Лагранжа другого роду; функція Гамільтона; канонічні рівняння Гамільтона; варіаційний принцип; малі коливання
Формат курсу	Очний
	проведення лекцій, практичних занять і консультації для кращого розуміння тем
Теми	Наведено у таблиці 1
Підсумковий контроль, форма	екзамен в кінці семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують ґрунтовних знань із дисциплін загальної фізики та вищої математики. Насамперед з механіки, математичного аналізу, аналітичної геометрії, диференціальних рівнянь.
Навчальні методи та техніки, які буде використано під час викладання курсу	Презентація, лекції, дискусія, розв'язок задач, підготовка доповідей. Передбачено ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками.
Необхідне обладнання	персональний комп'ютер, загальнонавчальні комп'ютерні програми й операційні системи, проектор
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за таким співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • практичні/самостійні тощо: 10% семестрової оцінки; максимальна кількість балів — 10; • контрольні заміри (тести): 40% семестрової оцінки; максимальна кількість балів — 40; • іспит: 50% семестрової оцінки. Максимальна кількість балів — 50. <p>Підсумкова максимальна кількість балів — 100.</p> <p>Академічна доброчесність здобувачами вищої освіти передбачає самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання. Списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій чи усній роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів обману.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків, визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом.</p>

	<p>Література. Усю література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надано викладачами виключно в освітніх цілях без права її передавання третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали, набрані на практичних та поточному тестуванні. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях, не пов'язаних із навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми академічної недоброчесності не толеруються.</p>
<p>Питання до екзамену (чи питання на контрольні роботи)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Система координат та система відліку. Швидкість і прискорення в криволінійних координатах. 2. Зв'язок метричного тензора з символами Крістофеля. 3. Тангенціальне та нормальне прискорення. 4. Принцип Галілея. Закони Ньютона. 5. Закони зміни та збереження імпульсу, моменту імпульсу та енергії матеріальної точки. 6. Закони зміни та збереження імпульсу, моменту імпульсу та енергії для системи матеріальних точок. 7. Одновимірний рух. 8. Рух в центральному симетричному полі. 9. Задача Кеплера. Закони Кеплера. Задача двох тіл. 10. В'язі. Класифікація в'язі. 11. Основна задача динаміки невідомої точки. Принцип д'Аламбера. Рівняння Лагранжа I-го роду. 12. Рівняння Лагранжа II-го роду. Математичний маятник. 13. Рівняння Лагранжа при наявності сил тертя. 14. Математичний маятник при наявності сил тертя. 15. Деякі задачі варіаційного числення. 16. Рівняння Лагранжа-Ейлера. 17. Задача про брахістохрону. 18. Функція Гамільтона. Канонічні рівняння Гамільтона. 19. Дужки Пуассона. Фундаментальні дужки Пуассона. 20. Властивості дужок Пуассона. 21. Канонічні перетворення. Дужки Пуассона при канонічних перетвореннях. 22. Вільні одновимірні коливання. 23. Вимушені одновимірні коливання. 24. Одновимірні коливання під дією довільної зовнішньої сили. 25. Вільні коливання при наявності сил тертя. 26. Вимушені коливання при наявності сил тертя.
<p>Опитування</p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

Схема курсу «Теоретична механіка і основи механіки суцільних середовищ»

Тижні	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Термін виконання
1–2	Система координат та система відліку. Швидкість і прискорення в криволінійних координатах. Тангенціальне та нормальне прискорення. Основи варіаційного числення.	Лекції — 8 год. практичні — 6 год. самостійна робота — 18 год.	2 тижні
3–4	Принцип Галілея. Закони Ньютона. Закони зміни та збереження імпульсу, моменту імпульсу та енергії матеріальної точки. Закони зміни та збереження імпульсу, моменту імпульсу та енергії для системи матеріальних точок. Закони збереження і їх зв'язок із властивостями простору і часу.	Лекції — 8 год. практичні — 6 год. самостійна робота — 20 год.	2 тижні
5–6	Одновимірний рух. Рух в центральному симетричному полі. Задача Кеплера. Закони Кеплера. Задача двох тіл. Інтегрування рівнянь руху II.	Лекції — 8 год. практичні — 6 год. самостійна робота — 20 год.	2 тижні
7–8	В'язі. Класифікація в'язі. Основна задача динаміки невільної точки. Принцип д'Аламбера. Рівняння Лагранжа I-го роду. Рівняння Лагранжа II-го роду.	Лекції — 8 год. практичні — 6 год. самостійна робота — 20 год.	2 тижні
9–10	Математичний маятник. Рівняння Лагранжа при наявності сил тертя. Математичний маятник при наявності сил тертя.	Лекції — 8 год. практичні — 6 год. самостійна робота — 20 год.	2 тижні
11–12	Функція Гамільтона. Канонічні рівняння Гамільтона. Дужки Пуассона. Фундаментальні дужки Пуассона. Властивості дужок Пуассона. Канонічні перетворення. Дужки Пуассона при канонічних перетвореннях.	Лекції — 8 год. практичні — 6 год. самостійна робота — 20 год.	2 тижні
13–14	Вільні одновимірні коливання. Вимушені одновимірні коливання. Одновимірні коливання під дією довільної зовнішньої сили. Теорема Якобі. Метод розділення змінних.	Лекції — 8 год. практичні — 6 год. самостійна робота — 20 год.	2 тижні
15–16	Вільні коливання при наявності сил тертя. Вимушені коливання при наявності сил тертя. Коливання системи з багатьма ступенями вільності.	Лекції — 8 год. практичні — 6 год. самостійна робота — 20 год.	2 тижні