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 30.08.2021 р.)

Завідувач кафедри професор В. М. Ткачук

Силабус
з навчальної дисципліни «Теоретична механіка», що викладається в межах ОПП «Середня освіта (Фізика)» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з спеціальності 014 Середня освіта предметної спеціальності 014.08 Середня освіта. Фізика

Львів 2021

Назва дисципліни	Теоретична механіка
Адреса викладання дисципліни	вул. Драгоманова, 12, 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	01 Освіта/Педагогіка, 014.08 «Середня освіта. Фізика»
Викладачі дисципліни	Лектор: доцент кафедри теоретичної фізики імені професора Івана Вакарчука, к.ф.-м.н., ст. наук. співр. Ігнатюк Василь Васильович
Контактна інформація викладачів	mykola.stetsko@lnu.edu.ua; mstetsko@gmail.com andrij.kuzmak@lnu.edu.ua
Консультації з дисципліни відбуваються	Консультації в день проведення лекцій та практичних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації через електронну пошту або он-лайн засобами Zoom, Microsoft Teams.
Сторінка дисципліни	https://physics.lnu.edu.ua/course/31872
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Теоретична механіка» є вибірковою дисципліною з спеціальності 014 Середня освіта для освітньої програми бакалавра, яка викладається в V семестрі обсягом 3 кредити (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Курс розроблено таким чином, щоб навчити студентів розв'язувати механічні задачі за допомогою ньютонівського, лаґранжевого 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: 1. Ньютонівський формалізм механіки. 2. Лаґранжевий формалізм механіки. 3. Гамільтоновий формалізм механіки. 4. Малі коливання.
Мета та цілі дисципліни	Метою і завданням навчальної дисципліни «Теоретична механіка» є ознайомлення студентів із теоретичним описом механічних процесів, а також із різними математичними методами, що дозволяють їх досліджувати.
Література для вивчення дисципліни	**Базова:** 1. *А. Ю. Глауберман, М. Т. Сеньків*. Теоретична механіка. Львів, 1960, 220 с. 2. *Гаральд Іро*. Класична Механіка, Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 1999, 464с. 3. *Бар'яхтар, І. В. Бар'яхтар, Л. П. Гермаш, С. О. Довгий*. Механіка. К.: "Наукова Думка", 2011, 352с. 4. Збірник задач з теоретичної механіки / *М. В. Блажиєвська, А. А. Ровенчак, Н. А. Сідлецька, М. М. Стецко, В. М. Ткачук, Т. В. Фітьо*. Львів: ЛНУ імені Івана Франка", 2011, 68 с. **Допоміжна:** 1. *А. М. Федорченко.* Теоретична механіка. Київ: "Вища школа", 1975, 516 с. **Інформаційні ресурси** 1. 1. Wikipedia. http://www.wikipedia.org

Обсяг курсу	90 годин, з яких 48 годин аудиторних занять, з них 16 годин лекцій, 32 годин практичних занять, та 42 години самостійної роботи. Тижневе навантаження складає 3 годин аудиторних занять та 2,6 години самостійної роботи.
Очікувані результати навчання	Курс формує такі загальні (ЗК) та спеціальні компетентності (СК): *Загальні компетентності:* ЗК3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК8. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
	Спеціальні компетентності: СК4. Здатність коректно застосовувати фізичні поняття, закони, принципи, теорії у поєднанні з необхідним математичним інструментарієм для пояснення фізичних явищ і процесів з використанням сучасних засобів навчання. СК12. Володіння базовими поняттями, аксіомами та постулатами загальної і теоретичної фізики, знання основних законів і принципів сучасної фізики та астрономії, вміння визначати межі їх застосування. *Програмні результати навчання* (ПРН), на досягнення яких спрямоване вивчення курсу: ПРН13. Знати та розуміти основні поняття, закони, теорії, загальну ПРН14. Аналізувати фізичні явища і процеси на основі фізичних законів, теорій, принципів, із застосуванням відповідних математичних методів. ПРН22. Розуміти місце фізики та астрономії у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій.
Ключові слова	матеріальна точка; радіус-ветор; 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 Лаґранжа першого роду; функція Лаґранжа рівняння Лаґранжа другого роду; функція Гамільтона; канонічні рівняння Гамільтона; варіаційний принцип; малі коливання
Формат курсу	Очний
	проведення лекцій, практичних занять та консультації для кращого розуміння тем
Теми	1. Ньютонівський формалізм механіки. 2. Лаґранжевий формалізм механіки. 3. Гамільтоновий формалізм механіки. 4. Малі коливання.
Підсумковий контроль, форма	Поточний контроль: усне та письмове опитування, модульні тести, оцінка практичних завдань. Підсумковий контроль: залік в кінці 5-го семестру. Форма: письмово-усний.
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 будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентація, лекції, дискусія, розв'язок задач. Передбачено ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками.
Необхідне обладнання	Дошка і крейда, персональний комп'ютер, проєктор
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за таким співвідношенням: • 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. Підсумкова максимальна кількість балів — 100. **Письмові роботи:** Очікується, що студенти виконають декілька видів письмових робіт (тестування, письмова частина іспиту). **Академічна доброчесність:** Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. **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 письмових робіт, передбачених курсом. **Література.** Усю літературу, 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. **Політика виставлення балів**. Враховуються бали, набрані на практичних заняттях, самостійній роботі, поточному тестуванні та підсумковому іспиті. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студентів під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнень 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. Підсумковий іспит відбувається у відкритій формі з вільним доступом до будь-яких джерел інформації під час письмової частини. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.

Питання до заліку	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 невільної точки. Принцип д'Аламбера. Рівняння Лагранжа І-го роду. 12. Рівняння Лагранжа ІІ-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.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1

Схема курсу «Теоретична механіка»

Тижні	Тема занять (перелік питань)*	Форма діяльності та обсяг годин	Термін виконання
1	Система координат та система відліку. Швидкість і прискорення в криволінійних координатах. Тангенціальне та нормальне прискорення. Основи варіаційного числення.	Лекції — 2 год, практ. заняття — 4 год самостійна робота — 4 год	2 тижня

Тижні	Тема занять (перелік питань)*	Форма діяльності та обсяг годин	Термін виконання
2	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 — 2 год, практ. заняття — 4 год самостійна робота — 7 год	2 тижня
3	Одновимірний рух. Рух в центральному симетричному полі. Задача Кеплера. Закони Кеплера. Задача двох тіл. Інтегрування рівнянь руху II.	Лекції — 2 год, практ. заняття — 4 год самостійна робота — 4 год	2 тижня
4	В'язі. Класифікація в'язі. Основна задача динаміки невільної точки. Принцип д'Аламбера. Рівняння Лагранжа I-го роду. Рівняння Лагранжа II-го роду.	Лекції — 2 год, практ. заняття — 4 год самостійна робота — 4 год	2 тижня
5	Математичний маятник. Рівняння Лагранжа при наявності сил тертя. Математичний маятник при наявності сил тертя.	Лекції — 2 год, практ. заняття — 4 год самостійна робота — 4 год	2 тижня
6	Функція Гамільтона. Канонічні рівняння Гамільтона. Дужки Пуассона. Фундаментальні дужки Пуассона. Властивості дужок Пуассона. Канонічні перетворення. Дужки Пуассона при канонічних перетвореннях.	Лекції — 2 год, практ. заняття — 4 год самостійна робота — 7 год	2 тижня
7	Вільні одновимірні коливання. Вимушені одновимірні коливання. Одновимірні коливання під дією довільної зовнішньої сили. Теорема Якобі. Метод розділення змінних.	Лекції — 2 год, практ. заняття — 4 год самостійна робота — 7 год	2 тижня
8	Вільні коливання при наявності сил тертя Вимушені коливання при наявності сил тертя. Коливання системи з багатьма ступенями вільності.	Лекції — 2 год, практ. заняття — 4 год самостійна робота — 6 год	2 тижня