**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**
**Львівський національний університет імені Івана Франка**
**Факультет фізичний**
**Кафедра астрофізики**

**Затверджено**
На засіданні кафедри астрофізики
факультету фізичного
Львівського національного університету імені Івана Франка
(протокол № 1 від 30 серпня 2023 р.)

Завідувач кафедри

Богдан МЕЛЕХ

# Силабус
## з навчальної дисципліни «Механіка»,
## що викладається в межах
## ОПП «Комп'ютерні технології в прикладній фізиці»
## ОПП «Нанофізика та наноматеріали»
## першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів
## зі спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали

**Львів 2023 р.**

| | |
|---|---|
| **Назва дисципліни** | Механіка |
| **Адреса викладання дисципліни** | вул. Кирила і Мефодія 8, 79005, Львів |
| **Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна** | фізичний факультет, кафедра астрофізики |
| **Галузь знань, шифр та назва спеціальності** | Галузь знань – 10 Природничі науки,<br>Спеціальність – 105 Прикладна фізика та наноматеріали |
| **Викладачі дисципліни** | Лектор: Мелех Б.Я., завідувач кафедри астрофізики, докт. фіз.-мат. наук; практичні заняття проводять: проф. Ваврух М.В., доц. Стельмах О.М., доц. Гаврилова Н.В. |
| **Контактна інформація викладачів** | bohdan.melekh@lnu.edu.ua<br>https://physics.lnu.edu.ua/employee/melekh-bohdan-yaroslavovych |
| **Консультації по дисципліні відбуваються** | Консультації в день проведення лекцій та практичних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі консультації через електронну пошту або онлайн засобами Microsoft Teams, Telegram. |
| **Сторінки дисципліни** | 1) Teams:<br>https://teams.microsoft.com/_#/school/conversations/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B5?threadId=19:a3cd307d5adb4a4d8a4ae2185e61042f@thread.tacv2&ctx=channel<br>2) E-learning: https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=204<br>3) Методичні матеріали на веб-сторінці кафедри астрофізики:<br>https://physics.lnu.edu.ua/department/kafedra-astrofizyky<br>4) https://physics.lnu.edu.ua/course/mehanika-105 |
| **Інформація про дисципліну** | Дисципліна «Механіка» є нормативною дисципліною для підготовки бакалавра за спеціальністю 105 «Прикладна фізика та наноматеріали», яка викладається у І семестрі в обсязі 9,5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS). |
| **Коротка анотація дисципліни** | Дисципліна «Механіка», разом з іншими загальними дисциплінами, спрямована на забезпечення загальної базової підготовки студентів фізичних спеціальностей – вона покликана бути основою для глибокого засвоєння студентами профілюючих дисциплін, які викладаються на кафедрах фізичного факультету, що формують спеціальні знання майбутніх бакалаврів та магістрів. |
| **Мета та цілі дисципліни** | **Мета:** дати студентам фундаментальні знання з усіх розділів механіки, ознайомити студентів з основними базовими експериментами, що формують фундаментальні знання з механіки, активно застосовуючи при цьому демонстраційні знаряддя та техніку, показати взаємовплив між експериментальним та теоретичними підходами вивчення механічних явищ.<br>**Цілі:** вивчення кінематики матеріальної точки, вивчення динаміки матеріальної точки і законів збереження, вивчення сил в механіці, вивчення осциляторів в механіці, вивчення обертового руху матеріальної точки, вивчення руху матеріальної точки у полі центральних сил, вивчення неінерційних систем відліку та розгляд Землі як неінерційної системи відліку, вивчення основ спеціальної теорії відносності, навчити студентів досліджувати систему двох матеріальних точок, навчити студентів основним принципам дослідження обертання твердого тіла, навчити студентів основним принципам дослідження механіки рідин та газів, вивчення поширення хвиль у пружних середовищах. |
| **Література для вивчення дисципліни** | **Базова:**<br>1. Giovanni Gallavotti. The Elements of Mechanics. – Ipparco Editore, |

| | |
|---|---|
| | Dipartimento di FisicaUniversit`a di Roma “La Sapienza”, 2007.<br>2. Бушок Г.Ф., Левандовський В.В., Півень Г.Ф.. Курс фізики. К.: Либідь, 2001.<br>3. Гаральд Іро. Класична механіка. Пер. з нім. – Львів, 1999.<br>4. Кучерук І.М., Горбачук І.Т. Луцик П.П. Загальний курс фізики. Том 1. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. – Київ: Техніка, 1999.<br>5. Мелех Б.Я., Смеречинський С.В., Стельмах О.М., Кошмак І.О. Електронний курс з предмету «Механіка»: Відео-лекції (з описом контенту), відео-демонстрації виконання лабораторних робіт та модульні тести з «Механіки» для студентів фізичного факультету. — Львів, 2021.<br>6. Ваврух М.В., Смеречинський С.В., Стельмах О.М., Тишко Н.Л.– Збірник задач з механіки: Навчальний посібник – Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2017. – 285 с.<br><br>**Допоміжна:**<br>1. Isaac Newton. The Principia : Mathematical Principles of Natural Philosophy<br>2. Albert Einstein. Relativity. The Special and General Relativity.<br>**Інформаційні ресурси:**<br>1. https://physics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/Struktura-Mekhanika.pdf<br>2. https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=204<br>3. http://www.freebookcentre.net/physics-books-download/Physics-1-Mechanics.html<br>4. https://www.f.waseda.jp/sidoli/Einstein_Relativity.pdf |
| **Тривалість курсу** | один семестр |
| **Обсяг курсу** | 285 годин, з яких 112 годин — аудиторні заняття, з них 48 годин лекцій, 64 годин практичних занять та 173 годин самостійної роботи |
| **Очікувані результати навчання** | У результаті вивчення дисципліни студент повинен мати такі загальні (ЗК) та спеціальні (СК) компетентності:<br><br>ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.<br>ЗК 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.<br>ЗК 7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.<br>ЗК 9. Здатність працювати автономно.<br>СК 5. Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп’ютерних технологій.<br>СК 7. Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.<br><br>Отримати такі програмні результати навчання (ПРН):<br><br>ПРН 01. Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв’язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.<br>ПРН 02. Застосовувати сучасні математичні методи для побудови й аналізу математичних моделей фізичних процесів.<br>ПРН 03. Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв’язанні практичних проблем прикладної фізики.<br>ПРН 12. Розуміти закономірності розвитку прикладної фізики, її місце в розвитку техніки, технологій і суспільства, у тому числі в розв'язанні екологічних проблем. |

| | |
|---|---|
| **Ключові слова** | Кінематика, динаміка, гравітація, моменти інерції, імпульсу та сили. |
| **Формат курсу** | Очний |
| | проведення лекцій, практичних робіт та консультації для кращого розуміння тем |
| **Теми** | Наведено у табл.1 |
| **Підсумковий контроль, форма** | Підсумковий контроль: іспит в кінці семестру.<br>Форма: усна. |
| **Пререквізити** | Для вивчення курсу студенти потребують базових знань математики та фізики. |
| **Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу** | Презентації, лекції, розв'язок задач. |
| **Необхідне обладнання** | персональний комп'ютер, проектор. |
| **Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)** | Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:<br>*Поточний контроль* — тести за чотирма змістовими модулями, (ЗМ1 – 15 балів, ЗМ2 – 5 балів, ЗМ3 – 5 балів, ЗМ4 – 5 балів, разом 30 балів); оцінка відповідей та роботи на практичних заняттях (20 балів).<br>*Разом* за семестр 50 балів.<br>*Іспит*, на який виноситься два теоретичні питання (по 10 балів за кожне) та дві задачі (по 15 балів за кожну) — 50 балів.<br>За теоретичні питання студент отримує:<br>10 балів у випадку повного висвітлення питання;<br>8, 9 балів – допущені незначні неточності;<br>6, 7 балів – неповне розкриття сутності питання;<br>4, 5 балів – у випадку поверхневого розкриття тематики;<br>3 і менше балів – студент слабо або зовсім не орієнтується в сутності питання.<br>За розв'язок задач студент отримує:<br>15 балів у випадку правильного розв'язку;<br>10 балів – допущені незначні неточності;<br>5 балів – допущені значні неточності;<br>0 балів – задача не розв'язана.<br>Підсумкова максимальна кількість балів 100.<br><br>**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.<br>**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.<br>**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.<br>**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 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.<br>**Додаткові бали** можна отримати за результатами **неформального та/або інформального навчання** по тематиці даного курсу. Визнання та зарахування результатів такого навчання відбувається у відповідності до наданих документів про неформальне та/або інформальне навчання.<br>**Жодні форми академічної недоброчесності не толеруються.** |
| **Питання до екзамену** | 1. Системи відліку.<br>2. Кінематичний опис руху матеріальної точки.<br>3. Тангенціальне і нормальне прискорення.<br>4. Рух тіла, кинутого під кутом до горизонту.<br>5. Розмірності механічних величин і одиниці вимірювання.<br>6. Сили в механіці.<br>7. Закони Ньютона.<br>8. Визначення кількості збережуваних величин (фазовий простір).<br>9. Закон збереження енергії.<br>10. Рух тіла змінної маси. Ракети.<br>11. Умови виникнення коливань.<br>12. Гармонічний осцилятор.<br>13. Загасаючі коливання осцилятора.<br>14. Вимушені коливання осцилятора.<br>15. Математичний маятник.<br>16. Суперпозиція одновимірних коливань одного напрямку.<br>17. Обертання матеріальної точки навколо осі. Момент сили та момент імпульсу.<br>18. Закон збереження моменту імпульсу.<br>19. Два еквівалентні способи опису обертового руху матеріальної точки.<br>20. Рух матеріальної точки у полі гравітуючої маси.<br>21. Закони Кеплера.<br>22. Космічні швидкості. Сфера впливу Землі.<br>23. Рух променя у гравітаційному полі зорі.<br>24. Принцип відносності Галілея.<br>25. Неінерційні системи відліку.<br>26. Обертові системи відліку у циліндричних координатах.<br>27. Земля як неінерційна система відліку.<br>28. Маятник Фуко.<br>29. Прискорення вільного падіння.<br>30. Передумови виникнення спеціальної теорії відносності.<br>31. Постулати спеціальної теорії відносності.<br>32. Перетворення Лоренца.<br>33. Кінематичні ефекти спеціальної теорії відносності.<br>34. Перетворення швидкостей і прискорень.<br>35. Простір Мінковського.<br>36. Релятивістське рівняння руху.<br>37. Маса у спеціальній теорії відносності. Енергія зв'язку.<br>38. Система двох матеріальних точок. Центр мас. Система центра мас.<br>39. Система двох матеріальних точок: закони збереження.<br>40. Рух двох гравітуючих мас.<br>41. Обертання твердого тіла навколо нерухомої осі. |

| | |
|---|---|
| | 42. Моменти інерції твердих тіл простої форми.<br>43. Теорема Гюйгенса-Штейнера.<br>44. Обертання твердого тіла навколо центра мас.<br>45. Фізичний маятник.<br>46. Гіроскопи.<br>47. Деформації твердого тіла.<br>48. Рівняння перенесення.<br>49. Дифузія як явище перенесення.<br>50. Теплопровідність як явище перенесення.<br>51. В'язкість як явище перенесення.<br>52. Явища перенесення та стани речовини.<br>53. Повздовжні та поперечні хвилі.<br>54. Інтерференція хвиль. Стояча хвиля.<br>55. Звук. Елементи акустики.<br>56. Хвильове рівняння.<br>57. Рівняння неперервності.<br>58. Рівняння Бернуллі і його застосування.<br>59. Рівняння Ейлера.<br>60. Рівняння збереження енергії у динаміці неперервних середовищ.<br>61. Рівняння Нав'є-Стокса. |
| **Опитування** | Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу. |

Таблиця 1

Схема курсу «Механіка»

| Тиж-день | Тема занять | Форма діяльності та обсяг годин | Література | Термін виконання |
|---|---|---|---|---|
| 1-8 | **Змістовий модуль 1.**<br>Кінематика матеріальної точки.<br>Рівняння руху матеріальної точки і закони збереження.<br>Коливний рух матеріальної точки.<br>Обертальний рух матеріальної точки.<br>Рух матеріальної точки у полі центральних сил.<br>Заміна систем відліку. | Лекції – 24 год,<br>практ. заняття – 32 год,<br>самостійна робота – 85 год | Б. — 1-6;<br>Д. — 1. | 8 тижнів |
| 9-11 | **Змістовий модуль 2.**<br>Постулати спеціальної теорії відносності.<br>Перетворення Лоренца.<br>Кінематичні ефекти спеціальної теорії відносності.<br>Релятивістське рівняння руху.<br>Маса у спеціальній теорії відносності. Енергія зв'язку. | Лекції – 9 год,<br>практ. заняття – 12 год,<br>самостійна робота – 30 год | Б. — 5,6;<br>Д. — 2. | 3 тижні |
| 12,13 | **Змістовий модуль 3.**<br>Система двох матеріальних точок**.**<br>Механіка твердого тіла. | Лекції – 6 год,<br>практ. заняття – 8 год,<br>самостійна робота – 16 год | Б. — 1-6; | 2 тижні |
| 14-16 | **Змістовий модуль 4.**<br>Явища переносу.<br>Поширення хвиль у пружних середовищах.<br>Динаміка неперервних середовищ**.** | Лекції – 9 год,<br>практ. заняття – 12 год,<br>самостійна робота – 42 год | Б. — 1,2,4-6; | 3 тижні |