

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Механіко-математичний факультет
Кафедра математичної статистики і диференціальних рівнянь



Затверджено

На засіданні
кафедри математичної статистики і
диференціальних рівнянь
механіко-математичного факультету
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 1 від 22.06.2023 р.)

Завідувач кафедри: Олег БУГРІЙ

Силабус з навчальної дисципліни
“ Фізика”,
що викладається в межах ОПШ “ Статистичний аналіз даних ”
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 112 - Статистика

Львів 2023 р.

Назва дисципліни	Фізика
Адреса викладання дисципліни	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1, 79000
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Механіко-математичний факультет Кафедра математичної статистики і диференціальних рівнянь
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	11 - Математика та статистика 112 – Статистика
Викладачі дисципліни	Лопушанська Г.П., доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри математичної статистики і диференціальних рівнянь
Контактна інформація викладачів	halyna.lopushanska@lnu.edu.ua ; lhpr@ukr.net
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю). Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 267. м. Львів, вул. Університетська, 1
Сторінка курсу	https://new.mmf.lnu.edu.ua/course/fiz-112-bak23
Інформація про дисципліну	Дисципліна “ Фізика” є дисципліною вільного вибору студента зі спеціальності 112 – Статистика для освітньої програми “Статистичний аналіз даних”, яка викладається в 7-му та 8-му семестрі в обсязі 6 (3+3) кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Курс розроблено для ознайомлення студентів з основними сучасними методами аналізу фізичних явищ.
Мета та цілі дисципліни	<i>Мета:</i> формування у майбутніх спеціалістів повноцінних теоретичних знань та практичних навичок по застосуванню математичного аналізу у дослідженні задач, які виникають при описі різноманітних фізичних явищ. <i>Цілі:</i> викласти основні положення теоретичної механіки, молекулярно-кінетичної теорії, термодинаміки, електростатики й електродинаміки, атомної, ядерної й квантової фізики, сформулювати вміння проводити аналіз математичних моделей, що описують реальні фізичні явища.
Література для вивчення дисципліни	1) Андріяшик М.В., Вербицький Б.І., Король А.М. <i>Курс фізики</i> : підручник. Київ, НВЦ “Фламенко”, 2008.—530 с. 2) Вакарчук С. О. <i>Фізика</i> : підручник : [для вищ. навч. закл. (гриф МОН України)] / С. О. Вакарчук, Т. М. Демків, С. В. Мягкота. – Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2010. – 458 с. 3) <i>Вакарчук І. О., Квантова механіка (видання четверте, доповнене) / І. О. Вакарчук</i> . Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2012. 872 стор. 4) <i>Вакарчук І. О. Збірник задач з квантової механіки / І. О. Вакарчук, Т. В. Кулій, О. В. Кнігініцький, В. М. Ткачук</i> . Львів: ЛДУ імені Івана Франка, 1997. 32 стор. 5) <i>Вакарчук І. О. Збірник задач з термодинаміки і статистичної фізики / І. О. Вакарчук, О. В. Кнігініцький, О. М. Попель, Т. В. Кулій</i> . Львів: ЛДУ імені Івана Франка, 1998. 36 стор. 6) Караван Ю. В. <i>Завдання з фізики для самостійної роботи студентів нефізичних спеціальностей і методичні вказівки щодо їхнього виконання. Ч. 2. Молекулярна фізика і термодинаміка</i> : додаток до робоч. навч. прогр. / Ю. В. Караван, Б. Л. Мельничук. – Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка,

	<p>2004. – 36 с.</p> <p>7) Караван Ю. В. Завдання з фізики для самостійної роботи студентів нефізичних спеціальностей і методичні вказівки щодо їхнього виконання. Ч. 4. Коливання та хвилі : додаток до робоч. навч. прогр. / Ю. В. Караван, Б. Л. Мельничук. – Львів: ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2005. – 82 с.</p> <p>8) Караван Ю. В. Завдання з фізики для самостійної роботи студентів нефізичних спеціальностей і методичні вказівки щодо їхнього виконання. Ч. 5. Фізика атома та атомного ядра : додаток до робоч. навч. прогр. / Ю. В. Караван, Б. Л. Мельничук, Ю. С. Токар. – Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2006. – 55 с.</p> <p>9) Караван Ю. В. Завдання з фізики для самостійної роботи студентів нефізичних спеціальностей і методичні вказівки щодо їхнього виконання. Ч. 1. Механіка : додаток до робоч. навч. прогр. / Ю. В. Караван, Б. Л. Мельничук, Ю. С. Токар. – Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 57 с.</p> <p>10) Кобушкін, О. П. <i>Атомна фізика</i> [Електронний ресурс] : [підручник] / О. П. Кобушкін. КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,81 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 310 с.</p> <p>11) Кушнір Р. М. Загальна фізика. Механіка. Молекулярна фізика : навч. посіб. : [для студ. нефізич. спеціал. вищ. навч. закл.] / Р. М. Кушнір. – Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2003. – 404 с.</p> <p>12) Лопушанська Г.П. Математичні моделі з пам'яттю : навч. пос. / Г.П. Лопушанська, А.О. Лопушанський, О.М. М'яус . – Електрон. вид. Е6. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2023. -- 132 с. 15.3 друк. арк.</p> <p>13) Лопушанська Г. П. Методи рядів і перетворення Фур'є: текст лекцій / Г. П. Лопушанська, О. М. Бугрій, А. О. Лопушанський. -- Електрон. вид. Е4. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2023. – 74с. 7.1 друк. арк.</p> <p>14) Павловський М. А. Теоретична механіка: підручник. – Київ. Техніка, 2002.—510 с. (Гл. 25-29)</p> <p>15) Посудін Ю. І. <i>Біофізика</i> (підручник, перевидання, доповнене) / Ю.І. Посудін, В.В. Бойко, О.О. Годлевська, І.А. Залоїло . – Київ: Ліра-К. – 2020, 704 с.</p> <p>16) Стадник В. Й. Оптика, елементи атомної та ядерної фізики : навч. посіб. : [для студ. вищ. навч. закл. (гриф МОН України)] / В. Й. Стадник. – Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 360 с.</p> <p>17) <i>Теоретична механіка: Конспект лекцій</i> [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності: 151 “Автоматизація та комп'ютерно – інтегровані технології”, спеціалізацій “Автоматизація хіміко – технологічних процесів і виробництв”, “Комп'ютерно – інтегровані технології хімічних та нафтопереробних виробництв“ / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Н.І. Штефан, Н.В. Гнатейко, В.М. Федоров. – Електронні текстові дані (1 файл: 6,98 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 143 с.</p> <p>18) Шопя Я. І. Електрика та магнетизм. Збірник задач із розв'язками : навч. посіб. : [для вищ. навч. закл.] / Я. І. Шопя, В. М. Лесівців, Т. М. Демків. – Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2010. – 288 с.</p> <p>19) Штанько П. К. <i>Теоретична механіка</i> / П. К. Штанько, В. Г. Шевченко, О. С. Омельченко, Л. Ф. Дзюба, В. Р. Пасіка, О. М. Поляков. –Запоріжжя. – НУ “Запорізька політехніка”, 2021. – 464 с. (Гл. 25,27,28)</p> <p>20) Якібчук П. <i>Молекулярна фізика</i> / П.Якібчук, М.Клим – Львів : Видавничий центр ЛНУ ім.і Івана Франка, 2015. – 584 с. yakibchuk_molek_fizika_2013</p> <p><i>Додаткова література:</i></p> <p>21) Бойко В. В. Практикум з біофізики: частина I / В.В. Бойко, І.А. Залоїло, О.О. Годлевська, Ю.І. Посудін - 2021. – Київ: Ліра-К. – 572 с.</p> <p>22) Бойко В. В. Практикум з біофізики: частина II / В.В. Бойко, І.А. Залоїло, О.О. Годлевська, Ю.І. Посудін - 2019. – Київ: Ліра-К. – 216 с.</p> <p>23) В. Kaltenbacher, W. Rundell. Regularising the Cauchy problem for Laplace's equation by fractional operators // arXiv:2309.13617v1 [math.NA] 24 Sep 2023.</p> <p>24) Yuri Luchko. General fractional integrals and derivatives and their applications // Physica D: Nonlinear Phenomena. --Vol. 455, December 2023, 133906. https://doi.org/10.1016/j.physd.2023.133906</p>
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 180 годин. Аудиторних занять: 58 год., з них 29 год. лекційних та 29 год. практичних занять. Самостійної роботи: 122 год.
Очікувані результати навчання	У результаті вивчення даного курсу студент буде: знати: теоретичні основи та сучасні методи досліджень фізичних явищ; вміти:

	застосовувати методи дослідження математичних моделей, які виникають при описі фізичних явищ.
Ключові слова	кінематика, динаміка, молекулярно-кінетична теорія, термодинаміка, електростатика, електродинаміка, атом, ядро, рівняння Шредінгера, узагальнена функція, похідна дробового порядку, математична модель.
Формат курсу	Очний
Теми	Див. Схема курсу
Підсумковий контроль, форма	Залік у кінці кожного семестру
Пререквізити	Для вивчення даного курсу студенти потрібні базові знання з: <ul style="list-style-type: none"> - Математичний аналіз. - Диференціальні рівняння. - Рівняння з частинними похідними. - Методи оптимізації.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Інформаційні методи (лекція, бесіда, ілюстрація, демонстрація); дедуктивні методи на основі узагальнень; евристичні методи (проблемна лекція); інтерактивні методи (дискусія)
Необхідне обладнання	Для проведення лекційних занять: комп'ютер (мінімальні характеристики: процесор Intel Core i3, 4ГБ оперативної пам'яті), доступ до мережі Internet, засоби мультимедіа (в т.ч. проектор). Для проведення практичних/лабораторних занять: комп'ютер (мінімальні характеристики: процесор Intel Core i3, 4ГБ оперативної пам'яті), доступ до мережі Internet. Необхідне програмне забезпечення включає в себе ОС Windows 10, програмні додатки (MS Teams).
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: <ul style="list-style-type: none"> • Змістовий модуль 1: 6% семестрової оцінки за активну роботу на заняттях, 12% семестрової оцінки за виконання практичних аудиторних і домашніх завдань, 15% семестрової оцінки за контрольну роботу, максимальна кількість балів 33. • Змістовий модуль 2: 6% семестрової оцінки за активну роботу на заняттях, 4% семестрової оцінки за виконання практичних аудиторних і домашніх завдань, 15% семестрової оцінки за контрольну роботу, максимальна кількість балів 25. • Змістовий модуль 3: 6% семестрової оцінки за активну роботу на заняттях, 4% семестрової оцінки за виконання практичних аудиторних і домашніх завдань, 15% семестрової оцінки за контрольну роботу, максимальна кількість балів 25. • Контрольне тестування: 17% семестрової оцінки, максимальна кількість балів 17. Підсумкова максимальна кількість балів 100 у 7-му семестрі. <ul style="list-style-type: none"> • Змістовий модуль 4: 6% семестрової оцінки за активну роботу на заняттях, 12% семестрової оцінки за виконання практичних аудиторних і домашніх завдань, 15% семестрової оцінки за контрольну роботу,

	<p>максимальна кількість балів 33.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Змістовий модуль 5: 12% семестрової оцінки за активну роботу на заняттях, 8% семестрової оцінки за виконання практичних аудиторних і домашніх завдань, 15% семестрової оцінки за контрольну роботу, максимальна кількість балів 35. • Контрольне тестування: 32% семестрової оцінки, максимальна кількість балів 32. <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100 у 8-му семестрі.</p> <p>Академічна доброчесність: Очікується, що роботи студентів будуть оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Списування та втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в написанні завдань є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та практичні/лабораторні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів робіт, передбачених курсом.</p> <p>Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали, набрані при поточному контролі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях, не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Оцінювання практичних робіт (по 3 змістових модулів у кожному семестрі містять 3 контрольні роботи у 7-му семестрі, максимальна кількість балів 36, 2 контрольні роботи у 8-му семестрі, максимальна кількість балів: 24) відбувається шляхом оцінки роботи студента під час проведення практичної роботи в аудиторії (0-4 балів за одну роботу) та виконання контрольної роботи в аудиторії (0-12 балів за одну роботу).</p> <p>Бали оцінювання аудиторного виконання практичних робіт нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <p>100% – студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, має повне розуміння розглянутої теми, надає правильні відповіді на запитання по темі;</p> <p>75% – студент достатньо розуміє розглянутий матеріал та принципи написаного ним коду програми, присутні неточності та незначні помилки у відповідях на запитання по темі;</p> <p>50% – студент не досить добре розуміє розглянутий матеріал та написаний ним код програми, вагається та надає неточні/не конкретні відповіді на запитання по темі;</p> <p>25% – студент погано розуміє розглянутий матеріал та написаний ним код програми, студент в більшості надає помилкові відповіді на питання по</p>
--	--

	<p>темі; 0 - студент зовсім не засвоїв розглянутий матеріал.</p> <p>Бали оцінювання домашнього виконання практичних робіт та наданого звіту нараховуються за наступним співвідношенням: 100% – звіт цілком і повністю відображає індивідуальне завдання студента, містить правильні висновки, ілюстрований (за потреби) відповідними графіками і таблицями, які правильно відображають суть виконаного завдання, студент має повне розуміння розглянутої теми, надає правильні відповіді на запитання по темі; 75% – звіт в достатній мірі відображає індивідуальне завдання студента, містить допустимі висновки, ілюстрований (за потреби) відповідними графіками і таблицями, які частково відображають суть виконаного завдання, присутні неточності та незначні помилки у відповідях на запитання по темі; 50% – звіт містить загальні формулювання завдання, висновки нечіткі, необхідні ілюстрації чи таблиці відсутні, студент не досить добре розуміє розглянутий матеріал, надає неточні/не конкретні відповіді на запитання по темі; 25% – звіт не містить формулювання завдання, висновки необґрунтовані чи неповні, необхідні ілюстрації чи таблиці відсутні, студент погано розуміє розглянутий матеріал, студент в більшості надає помилкові відповіді на питання по темі; 0 – звіт відсутній/не відповідає темі, студент зовсім не засвоїв розглянутий матеріал.</p> <p>Оцінювання контрольних тестувань (завдання з тематики кожного змістового модуля) відбувається шляхом оцінки письмових відповідей студента на поставлені запитання. Відсотки нарахування балів оцінювання відповіді на кожне запитання нараховуються за наступним співвідношенням: 75-100% – тема відтворюється в повному обсязі, правильно, обґрунтовано, логічно; 50-75% – відтворюється значна частина розглянутої теми, проте присутні неточності та/або невідповідності; 25-50% – виявлено множинні неточності та невідповідності, пояснення відсутні чи частково помилкові; 0-25% – тему майже не розкрито, кількість викладеного матеріалу не відповідає загальним нормам обраного виду роботи.</p> <p>Критерії оцінювання результатів неформальної освіти: Нарахування балів відбувається за публікацію студентом тез доповідей на конференціях, наукових статей, за участь студента у діяльності наукових гуртків, семінарів, круглих столів, конкурсів, участь у заходах неформальної освіти, за отримання сертифікатів про проходження навчання на різних освітніх платформах (Coursera, Prometheus тощо), курсах провідних ІТ компаній за тематикою навчальної дисципліни. Кількість балів визначається відсотком покриття результатів відповідної активності до вимог результатів навчання з навчальної дисципліни</p>
<p>Питання для контрольних тестувань</p>	<p>Закони Ньютона. Рівняння Лагранжа. Гамільтоніан. Рівняння нерозривності. Рівняння коливання маятника. Закон взаємозв'язку маси й енергії. Основні положення молекулярно-кінетичної теорії. Задачі для</p>

	основних рівнянь математичної фізики. Основні закони термодинаміки. Правила Кірхгофа. Магнітні властивості речовин. Квантова гіпотеза і формула Планка. Атом і його дискретні стани. Рівняння Шредінгера. Ядерні сили. Ядерні реакції.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

**Схема курсу “Фізика”
для студентів спеціальності 112 – Статистика
7-й семестр**

Тижні	Лекційний курс		Практичні заняття		К-сть год СР	Літе- ратура
	Назва теми	К-сть год	Назва теми	К-сть год		
1	2	3	4	5	6	7
1	Вступ. Основи кінематики та динаміки	2			4	[1], [2], [9], [14], [17], [19] Сайт курсу
2	Закони Ньютона та їх застосовність	2	Закони Ньютона та їх застосовність	2	4	[1], [2], [9], [14], [17], [19] Сайт курсу
3	Імпульс. Механічна робота та енергія	2			4	[1], [2], [9], [14], [17], [19] Сайт курсу
4	Закони збереження	2	Застосування законів збереження	2	4	[1], [2], [9], [14], [17], [19] Сайт курсу
5	Лагранжева механіка	2			4	[14, гл. 25-29],[19, гл. 25,27,28], Сайт курсу
6	Гамільтонова механіка	2	Лагранжева та гамільтонова механіка	2	4	[14, гл. 25-29],[19, гл. 25,27,28], Сайт курсу
7	Основи гідромеханіки. Тиск у рідині	2			4	[1], [9], Сайт курсу
8	Рівняння нерозривності. В'язкість	2	Контрольна робота 1	2	2	[1], [9], Сайт курсу
9	Коливання і хвилі	2			4	[1], [2], [7] Сайт курсу
10	Коливання і хвилі	2	Рівняння коливання маятника. Застосування теорії стійкості руху до рівнянь подібного вигляду	2	4	[2], Сайт курсу
11	Елементи спеціальної теорії відносності.	2			4	[2], Сайт курсу
12	Закон взаємозв'язку маси й енергії	2	Контрольна робота 2	2	2	[2], Сайт курсу
13	Узагальнені функції та основні дії над ними	2			4	[12], [13], [23], [24], Сайт курсу
14	Поняття про похідні дробових	2	Узагальнені функції та основні	2	4	[12], [13], [23], [24],

	порядків		дії над ними. Поняття про похідні дробових порядків			Сайт курсу
15	Основні положення і методи молекулярно-кінетичної теорії. Явища дифузії (закон Фіка), теплопровідності (закон Фур'є). Закон Ньютона.	2			4	[1], [2], [6], [11], [15], [20]-[22], Сайт курсу
16	Задачі для основних рівнянь математичної фізики, зокрема, рівнянь з дробовими похідними.	2	Контрольна робота 3. Підсумковий колоквиум (тести).	2	2	Сайт курсу
	Разом	32		16	58	
	Викладач: Лопушанська Г.П.		Викладач: Лопушанська Г.П.			

8-й семестр

Тижні	Лекційний курс		Практичні заняття		К-сть год СР	Література
	Назва теми	К-сть год	Назва теми	К-сть год		
1	2	3	4	5	6	7
1	Основи термодинаміки	2			5	[2], [5], Сайт курсу
2	Термодинаміка	2	Застосовність основних законів термодинаміки при різних термодинамічних процесах: ізотермічному, ізобаричному, адіабатному	2	6	[2], [5], Сайт курсу
3	Основи електростатики	2			5	[1], [18], Сайт курсу
4	Електростатика	2	Правила Кірхгофа. Закони Ома, Джоуля-Ленца	2	6	[1], [18], Сайт курсу
5	Електричний струм	2			6	[1]. [18], Сайт курсу
6	Магнітне поле	2	Рух заряджених частинок в електричному та магнітному полях	2	6	[18], Сайт курсу
7	Закони поширення світла. Принцип Гюйгенса. Інтерференція, дифракція, дисперсія світла.	2			6	[16], [18], Сайт курсу
8	Квантова гіпотеза і формула Планка	2	Контрольна робота 4	2	2	[16], [18], Сайт курсу
9	Атом і його дискретні стани. Постулати Бора.	2			6	[2], [8], [10], [16], Сайт курсу
10	Рівняння Шредінгера (загальне і для стаціонарних станів).	2	Магнітні властивості речовин: діамагнетика, парамагнетика, феромагнетика. Частинка в одновимірній потенціалній ямі	2	6	[3], [4], Сайт курсу

11	Рух вільної частинки.	2			6	[3], [4], Сайт курсу
12	Будова ядра. Ядерні сили. Ядерні реакції.	2	Контрольна робота 5	2	2	[3], [4], Сайт курсу
13	Підсумковий колоквіум (тести).	2			2	[8], [16], Сайт курсу
	Разом	16		16	64	
	Викладач: Лопушанська Г.П.		Викладач: Лопушанська Г.П.			