


**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 факультету механіко-математичного Львівського національного університету імені Івана Франка (протокол №1 від 22.06.2023 р.)

Завідувач кафедри:

 Олег БУГРІЙ

**Силабус з навчальної дисципліни**  
**«МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА»,**  
**що викладається в межах ОПП «Статистичний аналіз даних»**  
**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з**  
**спеціальності 112 Статистика**

Назва дисципліни	Математична статистика
Адреса викладання дисципліни	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1
Факультет, кафедра, за якою закріплена дисципліна	Механіко-математичний, Кафедра математичної статистики і диференціальних рівнянь
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	11 «Математика та статистика» Спеціальність 112 «Статистика»
Викладачі дисципліни	Ярова Оксана Анатоліївна, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математичної статистики і диференціальних рівнянь
Контактна інформація викладачів	<a href="mailto:oksana.yarova@lnu.edu.ua">oksana.yarova@lnu.edu.ua</a> кафедра математичної статистики і диференціальних рівнянь <a href="http://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/yarova_o_a">http://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/yarova_o_a</a>
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації за попередньою домовленістю. Для погодження часу консультацій слід писати на електронну пошту викладача.
Сторінка дисципліни	<a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=4321">https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=4321</a>
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Математична статистика» є нормативною дисципліною з спеціальності «112 Статистика» для освітньої програми «Статистичний аналіз даних», яка викладається в 7 та 8 семестрах в обсязі 8 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	У даному курсі досліджуються результати експериментальних або спостережуваних даних ймовірно-математичними методами. На основі них отримують висновки про основні числові характеристики вибірок, невідомі параметри розподілів, вид розподілу, однорідність, випадковість, незалежність. Перевіряються статистичні гіпотези та проводяться статистичні аналізи.
Мета та цілі дисципліни	<i>Мета дисципліни:</i> ознайомити студентів з основними статистичними методами;

	<i>Цілі дисципліни:</i> викласти основні положення теорії математичної статистики та показати методи їх досліджування та застосування до прикладних задач.
Література для вивчення дисципліни	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Бідюк П.І., Ткач Б.П., Харрінгтон Т. Математична статистика. – Київ, «Персонал», 2018 - 348 с.</li> <li>2. Руденко В.М. Математична статистика. – Центр навчальної літератури. 2019 – 304 с</li> <li>3. Korolov L.B., Sinai Y.G. Theory of Probability and Random Processes. – Berlin: Springer-Verlag, 2<sup>nd</sup> edition, 2007.</li> <li>4. Мішура Ю.С. Випадкові процеси: теорія, статистика, застосування : підручник / Ю.С. Мішура, К.В. Ральченко, Г.М. Шевченко. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2021- 496 с.</li> <li>5. Васильків І.М. Основи теорії ймовірностей і математичної статистики: навч. посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2020. – 58 с.</li> <li>6. Герич М.С., Синявська О.О. Математична статистика: навч. посібник. Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2021, 146 с.</li> <li>7. Турчин В.М. Математична статистика в прикладах і задачах. – К.:НМК ВО, 1993 – 164 с.</li> </ol>
Обсяг курсу	240 год. 129 годин аудиторних занять, з них 71 годин лекцій, 58 годин лабораторних занять, та 111 годин самостійної роботи
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <p><b>Знати:</b> основні методи математичної статистики;  <b>Вміти:</b> застосовувати теоретичні знання до розв'язування задач.</p> <p>В результаті засвоєння матеріалу даного курсу студент набуде таких <b>загальних (ЗК) і спеціальних (фахових) (СК) компетентностей:</b></p> <p>ЗК-1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.  ЗК-2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.  ЗК-3. Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності.  ЗК-6. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.  ЗК-7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.  ЗК-8. Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.  ЗК-10. Здатність працювати в команді.</p>

ЗК-11. Здатність до професійного спілкування з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами в інших галузях знань).

ЗК-12. Здатність працювати автономно.

ЗК-13. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

СК-1. Здатність застосовувати у професійній діяльності знання та навички в галузях математичного аналізу, лінійної алгебри, геометрії, логіки, теорії функцій, диференціальних рівнянь.

СК-2. Здатність застосовувати у професійній діяльності знання та навички в галузях теорії ймовірностей, математичної статистики, теорії випадкових процесів.

СК-3. Здатність здійснювати логічні математичні міркування із чітким зазначенням припущень та висновків.

СК-4. Здатність до математичного формулювання задач та вибору методів їх розв'язання.

СК-5. Здатність до кількісно-статистичного мислення.

СК-6. Здатність до ймовірнісного мислення, що передбачає сприйняття стохастичної природи явищ.

СК-7. Здатність робити якісні висновки з кількісних даних.

СК-8. Уміння працювати з інформаційними базами даних.

СК-9. Здатність розробляти експериментальні та спостережувальні дослідження та аналізувати дані цих досліджень.

СК-10. Здатність проводити дослідження ймовірнісно-статистичних моделей та інтерпретувати одержані результати.

СК-11. Здатність використання обчислювальної техніки, спеціалізованих мов програмування та програмних засобів для розв'язання задач і здобуття додаткової інформації.

СК-12. Здатність застосовувати ймовірнісно-статистичні методи в міждисциплінарному контексті.

СК-13. Здатність подавати статистичні процедури та результати їхнього застосування у формі, придатній для цільової аудиторії, до якої звертаються, як усно, так і письмово.

СК-14. Здатність до аналізу основ і властивостей статистичних алгоритмів та розуміння переваг і обмежень тих чи інших підходів, у тому числі до оцінки їх обґрунтованості й ефективності.

СК-15. Здатність аналізувати основи і властивості базових економічних та фінансових структур, інтерпретувати показники фінансової діяльності, користуватися методами оптимального керування економічних та природних процесів.

СК-16. Здатність застосовувати у професійній діяльності знання та навички з машинного навчання, обробки зображень і природної мови.

СК-17. Здатність моделювати та пояснювати дані просторових і часових вибірок за допомогою знань і навичок з регресійного аналізу.

і здобуде такі **результати навчання (РН):**

	<p>PH-6. Володіти знаннями та вміннями з імовірнісних і статистичних розділів математики: побудова ймовірнісних просторів, обчислення ймовірностей подій та характеристик випадкових величин і векторів, граничні теореми, характеристики випадкових процесів, оцінювання характеристик сукупностей на основі спостережень, формулювання та перевірка статистичних гіпотез.</p> <p>PH-7. Вміти будувати математичні моделі стохастичних експериментів, працювати зі стандартними ймовірнісними розподілами: нормальним, рівномірним, експоненціальним, біноміальним, пуассоновим, геометричним тощо.</p> <p>PH-8. Вміти працювати з різними типами збіжності випадкових величин та розподілів, користуватися граничними законами теорії ймовірностей.</p> <p>PH-9. Вміти визначати числові та якісні характеристики випадкових подій, величин, елементів, процесів.</p> <p>PH-10. Вміти здійснювати статистичне точкове, інтервальне оцінювання параметрів розподілів випадкових величин і процесів, непараметричне оцінювання, тестувати статистичні гіпотези.</p> <p>PH-11. Вміти аналізувати та прогнозувати лінійні статистичні моделі та моделі регресії, оцінювати їхні параметри.</p> <p>PH-12. Вміти збирати та обробляти дані, застосовувати статистичні процедури для аналізу даних за допомогою обчислювальної техніки та програмних засобів.</p> <p>PH-13. Вміти моделювати реалізації випадкових величин і процесів та використовувати результати моделювання для верифікації й аналізування ефективності статистичних процедур.</p> <p>PH-14. Володіти сучасними інформаційними технологіями для створення презентацій, роботи з базами даних, пошуку інформації та обміну нею.</p> <p>PH-15. Володіти математичними та статистичними методами аналізу, прогнозування та оцінки параметрів математичних моделей, статистичними методами інтерпретації та обробки числових даних.</p> <p>PH-16. Вміти використовувати в практичній діяльності спеціалізоване статистичне програмне забезпечення.</p> <p>PH-17. Знати методи моделювання природничих та/або соціальних процесів.</p> <p>PH-18. Вміти застосовувати ймовірнісно-статистичні моделі та методи для розв'язання прикладних проблем і задач.</p> <p>PH-19. Вміти оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.</p> <p>PH-20. Вміти використовувати ймовірнісні та статистичні методи аналізу фінансових показників діяльності суб'єктів ринку.</p>
Ключові слова	Статистика, розподіли, критерії, гіпотези, оцінки.
Формат курсу	Очний
Теми	Див. «Схему курсу»
Підсумковий	Іспити в кінці 7 і 8 семестру.

контроль, форма	Іспити – письмові.
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін: Теорія ймовірностей, Дискретні моделі статистики, Дискретна математика
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентації, лекції, практичні заняття
Необхідне обладнання	Комп'ютер
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Контрольні роботи: 30% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 30;</li> <li>- Колоквіуми: 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20;</li> <li>- Іспит: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50.</li> </ul> <p>Загалом 100 балів.</p> <p><b>Академічна доброчесність:</b> 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 написанні програм є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p><b>Відвідання занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та 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 та індивідуальних завдань, передбачених курсом.</p> <p><b>Література.</b> 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><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали набрані при поточному тестуванні, самостійній роботі 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>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p> <p><b>Оцінювання колоквиуму та контрольних робіт</b> відбувається шляхом оцінки письмових відповідей студента на поставлені запитання.</p> <p>Відсотки нарахування балів оцінювання відповіді на кожне запитання нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <p>75-100% – тема відтворюється в повному обсязі, правильно, обґрунтовано, логічно;</p> <p>50-75% – відтворюється значна частина розглянутої теми, проте присутні неточності та/або невідповідності;</p> <p>25-50% – виявлено множинні неточності та невідповідності, пояснення відсутні чи частково помилкові;</p> <p>0-25% – тему майже не розкрито, кількість викладеного матеріалу не відповідає загальним нормам обраного виду роботи.</p> <p><b>Критерії оцінювання результатів неформальної освіти:</b></p> <p>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>
Питання до контролю	Основні моделі математичної статистики

	<p>Описова статистика  Порядкові статистики  Статистичний простір  Функція вірогідності  Критерій <math>\chi^2</math>  Критерії Стьюдента та Фішера  Статистики  Оцінки  Нерівність інформації  Метод моментів  Метод максимальної правдоподібності  Байєсівські оцінки  Інтервальне оцінювання  Перевірка гіпотез  Ймовірності помилок  Гіпотези про параметри нормального розподілу  Критерій Стьюдента  Критерій <math>\chi^2</math>  Критерій Фішера  Гіпотеза відносно частки ознаки  Критерій знаків, Вілкоксона  Критерій Краскелла-Уолліса  Критерій Джонкхієра  Критерій Бартлера, Кокрана  Визначення чисельності вибірки</p>
Опитування	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>



**Схема курсу “Математична статистика”  
для студентів спеціальності 112 – Статистика**

**VII семестр**

<b>Тиж.</b>	<b>Тема, план, короткі тези</b>	<b>Форма діяльності (заняття)</b>	<b>Література. Ресурси в інтернеті</b>	<b>Завдання, год.</b>	<b>Термін виконання</b>
1	Основні моделі математичної статистики	лек.	[1-7]+сайт курсу	1	1 тиждень
2	Описова статистика	лек.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
3	Порядкові статистики	лек.	[1-7]+сайт курсу	1	1 тиждень
4	Статистичний простір	лек.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
5	Функція вірогідності	лек.	[1-7]+сайт курсу	1	1 тиждень
6	Розподіл $X^2$	лек.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
7	Розподіли Стюдента та Фішера	лек.	[1-7]+сайт курсу	1	1 тиждень
8	Колоквіум 1	лек.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
9	Статистики	лек.	[1-7]+сайт курсу	1	1 тиждень
10	Оцінки	лек.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
11	Нерівність інформації	лек.	[1-7]+сайт курсу	1	1 тиждень
12	Метод моментів	лек.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
13	Метод максимальної правдоподібності	лек.	[1-7]+сайт курсу	1	1 тиждень
14	Байєсівські оцінки	лек.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
15	Інтервальне	лек.	[1-7]+сайт	1	1 тиждень

	оцінювання		курсу		
16	Колоквіум 2	лек.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
1	Описова статистика	лаб.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
2	Моделювання випадкових величин	лаб.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
3	Порядкові статистики	лаб.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
4	Нормальний розподіл на площині	лаб.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
5	Контрольна робота 1	лаб.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
6	Критерій Х <sup>2</sup>	лаб.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
7	Критерії Стьюдента та Фішера	лаб.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
8	Статистики	лаб.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
9	Оцінки	лаб.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
10	Нерівність інформації	лаб.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
11	Контрольна робота 2	лаб.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
12	Метод моментів	лаб.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
13	Метод максимальної правдоподібності	лаб.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
14	Байєсівські оцінки	лаб.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
15	Інтервальне оцінювання	лаб.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень

16	Контрольна робота 3	лаб.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
<b>Разом:</b>				<b>56</b>	–
Викладач: <b>Ярова О.А.</b>					

### VIII семестр

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в інтернеті	Завдання, год.	Термін виконання
1	Перевірка гіпотез	лек.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
2	Ймовірності помилок	лек.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
3	Гіпотези про параметри нормального розподілу	лек.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
4	Критерій Стьюдента	лек.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
5	Критерій $\chi^2$	лек.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
6	Критерій Фішера	лек.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
7	Гіпотеза відносно частки ознаки	лек.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
8	Колоквіум 1	лек.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
9	Критерій знаків, Вілкоксона	лек.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
10	Критерій Краскелла- Уолліса	лек.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
11	Критерій Джонкхієра	лек.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
12	Критерій Бартлера, Кокрана	лек.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
13	Визначення	лек.	[1-7]+сайт	2	1 тиждень

	чисельності вибірки		курсу		
1	Перевірка гіпотез	лаб.	[1-7]+сайт курсу	3	1 тиждень
2	Ймовірності помилок	лаб.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
3	Гіпотези про параметри нормального розподілу	лаб.	[1-7]+сайт курсу	3	1 тиждень
4	Критерій Стюдента	лаб.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
5	Критерій $\chi^2$	лаб.	[1-7]+сайт курсу	3	1 тиждень
6	Гіпотеза відносно частки ознаки	лаб.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
7	Контрольна робота 1	лаб.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
8	Критерій знаків, Вілкоксона	лаб.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
9	Критерій Краскелла-Уолліса	лаб.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
10	Критерій Джонкхієра	лаб.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
11	Критерій Бартлера, Кокрана	лаб.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
12	Визначення чисельності вибірки	лаб.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
13	Контрольна робота 2	лаб.	[1-7]+сайт курсу	2	1 тиждень
<b>Разом:</b>				<b>55</b>	–
Викладач: <b>Ярова О.А.</b>					