

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

Львів 2023 р.

Назва дисципліни	Баєсів аналіз даних
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	Бугрій О.М., доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри математичної статистики і диференціальних рівнянь
Контактна інформація викладачів	oleh.buhrii@lnu.edu.ua , http://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/buhrii_o_m ;
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/bad-112-bak23
Інформація про дисципліну	Дисципліна “Баєсів аналіз даних” є дисципліною вільного вибору студента з спеціальності 112 – Статистика для освітньої програми “Статистичний аналіз даних”, яка викладається в 5-му семестрі в обсязі 4-ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Курс розроблено для ознайомлення студентів з основними поняттями та методами сучасного аналізу числових даних за допомогою алгоритмів баєсового висновку
Мета та цілі дисципліни	<i>Мета:</i> формування у майбутніх спеціалістів повноцінних теоретичних знань та практичних навичок по застосуванню баєсового висновку для різноманітних аспектів статистичного аналізу даних <i>Цілі:</i> викласти основні теоретичні положення ймовірнісного програмування та базові методи розв’язання прикладних статистичних задач, сформувані вміння проводити баєсів аналіз математичних моделей, що описують реальні явища і процеси стохастичної природи.
Література для вивчення дисципліни	1) Єлейко Я.І., Копитко Б.І., Тріщ Б.М. <i>Теорія ймовірностей: теореми, приклади і задачі</i> . Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2009. 2) Бугрій О.М. <i>Баєсівський аналіз даних</i> . Конспект лекцій, 2023 https://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/buhrii_o_m (Методичні матеріали). 3) Hartshorn S. <i>Bayes Theorem Examples: A Visual Guide For Beginners</i> . Amazon Digital Services LLC 82 (2016). 4) Hunt J. <i>A Beginners Guide to Python 3 Programming</i> . Springer Nature Switzerland AG, 2020, 2023. 5) Бондаренко Я.С., Кравченко С.В., Сологуб К.М. <i>Посібник до вивчення дисципліни “Баєсівський аналіз даних”</i> . Дніпро: Ліра, 2018. 6) Davidson-Pilon C. <i>Bayesian Methods for Hackers: Probabilistic Programming and Bayesian Inference</i> . Addison-Wesley Professional, 2015.

	<p>7) Martin O. <i>Bayesian Analysis with Python</i>. Birmingham, Mumbai: Packt Publishing Ltd., 2016.</p> <p>8) Яковенко А.В. <i>Основи програмування. Python. Частина 1</i>. Київ: КПП ім. Ігоря Сікорського, 2018.</p> <p>9) Дячук С.Ф. <i>Excel 2013-2016</i>. Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2021.</p> <p>10) Бідюк П.І., Калініна І.О., Гожий О.П. <i>Байєсівський аналіз даних</i>. Херсон: Книжкове видавництво ФОП Вишемирський В.С., 2021.</p> <p>11) Carlberg C.G. <i>Bayesian Analysis with Excel and R</i>. Pearson Education, 2023.</p>
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 120 годин. Аудиторних занять: 48 год., з них 16 год. лекційних та 32 год. лабораторних. Самостійної роботи: 72 год.
Очікувані результати навчання	У результаті вивчення даного курсу студент буде: знати: формули Басса для подій та функцій розподілу випадкових величин, ймовірнісно-статистичні методи баєсового висновку та їх теоретичні основи; вміти: застосовувати методи баєсового висновку для оцінки явищ стохастичної природи, використовувати для ймовірнісного програмування інструменти MS Excel та Python.
Ключові слова	Теорема Басса, баєсів висновок, ймовірність, випадкова величина, характеристики випадкової величини, MS Excel, Python.
Формат курсу	Очний
Теми	Див. Схема курсу
Підсумковий контроль, форма	Залік у кінці семестру
Пререквізити	Для вивчення даного курсу студенти потрібні базові знання з: <ul style="list-style-type: none"> - Математичний аналіз. - Дискретна математика. - Дискретні моделі статистики. - Інформатика та програмування (Python).
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, MS Excel, Jupyter Notebook з вбудованим компілятором мови програмування Python).
Критерії оцінювання (ок-	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:

ремо для кожного виду навчальної діяльності)

- Змістовий модуль 1: 5% семестрової оцінки за активну роботу на заняттях, 30% семестрової оцінки за виконання практичних/лабораторних аудиторних і домашніх завдань, 15% семестрової оцінки за колоквиум, максимальна кількість балів 50.

- Змістовий модуль 2: 5% семестрової оцінки за активну роботу на заняттях, 30 семестрової оцінки за виконання практичних/лабораторних аудиторних і домашніх завдань, максимальна кількість балів 35.

- Контрольне тестування: 15% семестрової оцінки, максимальна кількість балів 15.

Підсумкова максимальна кількість балів 100.

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.

Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.

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.

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.

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.

Оцінювання практичних/лабораторних робіт (2 змістових модулів містять по 6 лабораторних робіт кожен, загалом 12 лабораторних робіт, максимальна кількість балів: 60) відбувається шляхом оцінювання роботи студента під час проведення практичної/лабораторної роботи в аудиторії (0-3 балів за одну роботу) та оцінювання результатів її домашнього самостійного завершення (0-2 бали за одну роботу).

Бали оцінювання аудиторного виконання практичних/лабораторних робіт нараховуються за наступним співвідношенням:

3 – студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, має повне розуміння розглянутої теми, надає правильні відповіді на запитання по темі, код програми функціонує відповідно до завдання;

2 – студент не досить добре розуміє розглянутий матеріал та написаний ним код програми, вагається та надає неточні/не конкретні відповіді на запитання по темі, код програми функціонує з помірними недоліками;

1 – студент погано розуміє розглянутий матеріал та написаний ним код програми, студент в більшості надає помилкові відповіді на питання по темі, код програми не функціонує належним чином;

	<p>0 - студент зовсім не засвоїв розглянутий матеріал, написаний ним код програми не відповідає темі/не функціонує взагалі.</p> <p>Бали оцінювання домашнього завершення виконання практичних/лабораторних робіт нараховуються за наступним співвідношенням: 2 – 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, код програми функціонує відповідно до завдання; 1 – звіт містить загальні формулювання завдання, висновки нечіткі, необхідні ілюстрації чи таблиці відсутні, студент не досить добре розуміє розглянутий матеріал та представлений код програми, надає неточні/не конкретні відповіді на запитання по темі, код програми функціонує з помірними недоліками; 0 – звіт відсутній/не відповідає темі, студент зовсім не засвоїв розглянутий матеріал, написаний ним код програми не відповідає темі/не функціонує/відсутній взагалі.</p> <p>Оцінювання контрольного тестування (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 контрольного тестування</p>	<p>Основні поняття теорії ймовірностей, теорема Байеса; числові характеристики одновимірних та двовимірних випадкових величин; побудова точкових оцінок та довірчих інтервалів; лінійний регресійний аналіз.</p>
<p>Опитування</p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

**Схема курсу “Баєсів аналіз даних”
для студентів спеціальності 112 - Статистика**

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	Умовна ймовірність, теорема Баєса для подій	2	Робота в MS Office 365, Google Colaboratory. Jupyter Notebook. Основні бібліотеки для візуалізації та аналізу даних.	2	5	[1]-[11], Сайт курсу
2		0	Лаб.1. Програмування баєсового висновку в Excel	2	4	[1]-[11], Сайт курсу
3	Представлення випадкових величин. Приклади	2	Лаб.2. Баєсівський висновок в Python	2	5	[1]-[11], Сайт курсу
4		0	Лаб.3. Загальний аналіз гри з багатьма дайсами в Excel	2	4	[1]-[11], Сайт курсу
5	Числові характеристики випадкових величин	2	Лаб.4. Індивідуальний аналіз гри з багатьма дайсами в Python	2	5	[1]-[11], Сайт курсу
6		0	Лаб.5. Загальний висновок про приналежність до елемента кластера можливостей в Excel	2	4	[1]-[11], Сайт курсу
7	Випадкові вектори. Незалежність скалярних випадкових величин	2	Лаб. 6. Індивідуальний висновок про приналежність до елемента кластера можливостей в Python	2	5	[1]-[11], Сайт курсу
8		0	Колоквіум	2	4	[1]-[11], Сайт курсу
9	Приклади побудови умовних та граничних розподілів	2	Лаб.7. Обробка помилок в потоці даних в Excel та Python	2	5	[1]-[11], Сайт курсу
10		0	Лаб.8. Прогнозування кількості виробленої продукції в Excel та Python	2	4	[1]-[11], Сайт курсу
11	Метод найменших квадратів та баєсів висновок.	2	Лаб.9. Регресійний аналіз: баєсів висновок при невідомих коефіцієнтах і відомій дисперсії	2	5	[1]-[11], Сайт курсу
12		0	Лаб.10. Висновок при відомих коефіцієнтах і невідомій дисперсії	2	4	[1]-[11], Сайт курсу
13	Основні властивості ланцюгів Маркова	2	Лаб.11. Баєсів висновок при невідомих коефіцієнтах і невідомій дисперсії	2	5	[1]-[11], Сайт курсу
14		0	Лаб.12. Алгоритми МСМС в Python	2	4	[1]-[11], Сайт курсу

15	Стационарні та граничні розподіли, їх використання	2	Підсумкове лабораторне заняття	2	5	[1]-[11], Сайт курсу
16		0	Підсумкове заняття	2	4	[1]-[11], Сайт курсу
	Разом	16		32	72	
	Викладач: Бугрій О.М.		Викладач: Бугрій О.М.			