


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 28.08.2020 р.)

В.о. завідувача кафедри:

 _____ Олег БУГРІЙ

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

Львів 2020 р.

| | |
|--|--|
| Назва дисципліни | Баєсовські методи аналізу 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, доцент, в.о. завідувача 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 |
| Інформація про дисципліну | Дисципліна “ Баєсовські методи аналізу 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 баєсовського висновку. |
| Мета та цілі дисципліни | <i>Мета:</i> формування у майбутніх спеціалістів повноцінних теоретичних знань та практичних навичок по застосуванню баєсовського висновку для різноманітних аспектів статистичного аналізу даних <i>Цілі:</i> викласти основні теоретичні положення ймовірнісного програмування та базові методи розв’язання прикладних статистичних задач, сформувати вміння проводити баєсовський аналіз математичних моделей, що описують реальні явища і процеси стохастичної природи. |
| Література для вивчення дисципліни | 1) Єлейко Я.І., Копитко Б.І., Трищ Б.М. <i>Теорія ймовірностей: теореми, приклади і задачі</i> . Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2009. 2) Hey J.D. <i>Data in Doubt: an Introduction to Bayesian Statistical Inference for Economists</i> . Oxford: B. Blackwell, 1985. 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. 5) Бондаренко Я.С., Кравченко С.В., Сологуб К.М. <i>Посібник до вивчення дисципліни “Байєсівський 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. 7) Martin O. <i>Bayesian Analysis with Python</i> . Birmingham, Mumbai: Packt |

| | |
|---|---|
| | <p>Publishing Ltd., 2016.</p> <p>8) Яковенко А.В. <i>Основи програмування. Python. Частина 1</i>. Київ: КПП ім. Ігоря Сікорського, 2018.</p> |
| Обсяг курсу | Загальний обсяг: 120 годин. Аудиторних занять: 48 год., з них 32 год. лекційних та 16 год. практичних занять. Самостійної роботи: 72 год. |
| Очікувані результати навчання | <p>У результаті вивчення даного курсу студент буде:</p> <p>знати: формули Баеса для подій та функцій розподілу випадкових величин, ймовірнісно-статистичні методи баєсовського висновку та їх теоретичні основи;</p> <p>вміти: застосовувати методи баєсовського висновку для оцінки явищ стохастичної природи, використовувати для ймовірнісного програмування інструменти MS Excel та Python.</p> |
| Ключові слова | Теорема Баеса, баєсовський 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 | <p>Для вивчення даного курсу студенти потрібні базові знання з:</p> <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 | <p>Інформаційні методи (лекція, бесіда, ілюстрація, демонстрація); дедуктивні методи на основі узагальнень; евристичні методи (проблемна лекція); інтерактивні методи (дискусія)</p> |
| Необхідне обладнання | <p>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).</p> <p>Для проведення практичних/лабораторних занять: комп'ютер (мінімальні характеристики: процесор Intel Core i3, 4ГБ оперативної пам'яті), доступ до мережі Internet.</p> <p>Необхідне програмне забезпечення включає в себе ОС Windows 10, програмні додатки (MS Teams, MS Excel, Jupyter Notebook з вбудованим компілятором мови програмування Python).</p> |
| 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"> • Змістовий модуль 1: 7% семестрової оцінки за активну роботу на заняттях, 32% семестрової оцінки за виконання практичних аудиторних і домашніх завдань, 10% семестрової оцінки за колоквіум, максимальна кількість балів 49. • Змістовий модуль 2: 7% семестрової оцінки за активну роботу на заняттях, 32% семестрової оцінки за виконання практичних аудиторних і |

домашніх завдань, максимальна кількість балів 39.

- Контрольне оцінювання: 12% семестрової оцінки, максимальна кількість балів 12.

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 робіт (2 змістових модулі містять по 4 практичних роботи кожен, загалом 8 практичних робіт, максимальна кількість балів: 64) відбувається шляхом оцінки роботи студента під час проведення практичної роботи в аудиторії (0-4 балів за одну роботу) та захисту написаної студентом вдома практичної роботи (0-4 балів за одну роботу).

Бали оцінювання аудиторного виконання практичних робіт нараховуються за наступним співвідношенням:

4 – 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;

3 – студент достатньо розуміє розглянутий матеріал та принципи написаного ним коду програми, присутні неточності та незначні помилки у відповідях 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;

0 - студент зовсім не засвоїв розглянутий матеріал, написаний ним код програми не відповідає темі/не функціонує взагалі.

Бали оцінювання домашнього завершення виконання практичних робіт та наданого звіту нараховуються за наступним співвідношенням:

4 – 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;

3 – звіт в достатній мірі відображає індивідуальне завдання студента, містить допустимі висновки, ілюстрований (за потреби) відповідними графіками і таблицями які частково відображають суть виконаного завдання, студент достатньо розуміє принципи написаного ним коду програми, присутні неточності та незначні помилки у відповідях на запитання по темі, код програми функціонує відповідно до завдання;

2 – 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;

1 – звіт не містить формулювання завдання, висновки необґрунтовані чи неповні, необхідні ілюстрації чи таблиці відсутні, студент погано розуміє розглянутий матеріал та представлений код програми, студент в більшості надає помилкові відповіді на питання по темі, код програми не функціонує належним чином;

0 – звіт відсутній/не відповідає темі, студент зовсім не засвоїв розглянутий матеріал, написаний ним код програми не відповідає темі/не функціонує взагалі.

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.

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 |
| Питання для контрольного оцінювання | Основні поняття теорії ймовірностей, теорема Байеса; числові характеристики одновимірних та двовимірних випадкових величин; побудова точкових оцінок та довірчих інтервалів; лінійний регресійний аналіз. |
| Опитування | Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу. |

**Схема курсу “Баєсовські методи аналізу 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 | Програмування баєсівського висновку в Excel | 2 | 5 | [1]-[8], Сайт курсу |
| 2 | Представлення дискретних випадкових величин. Приклади | 2 | | | 4 | [1]-[8], Сайт курсу |
| 3 | Представлення неперервних випадкових величин. Приклади | 2 | Баєсівський висновок в Python | 2 | 5 | [1]-[8], Сайт курсу |
| 4 | Числові характеристики випадкових величин | 2 | | | 4 | [1]-[8], Сайт курсу |
| 5 | Класичні приклади випадкових величин | 2 | Аналіз гри з багатьма дайсами | 2 | 5 | [1]-[8], Сайт курсу |
| 6 | Незалежність випадкових величин | 2 | | | 4 | [1]-[8], Сайт курсу |
| 7 | Властивості нормального розподілу | 2 | Висновок про приналежність до елемента кластера можливостей | 2 | 5 | [1]-[8], Сайт курсу |
| 8 | Теоретичний колоквиум | 2 | | | 4 | [1]-[8], Сайт курсу |
| 9 | Приклади побудови умовних та граничних розподілів | 2 | Обробка помилок в потоці даних | 2 | 5 | [1]-[8], Сайт курсу |
| 10 | Теорема Баєса для PMF | 2 | | | 4 | [1]-[8], Сайт курсу |
| 11 | Способи подання інформації | 2 | Прогнозування кількості виробленої продукції | 2 | 5 | [1]-[8], Сайт курсу |
| 12 | Теорема Баєса для PDF та PMF | 2 | | | 4 | [1]-[8], Сайт курсу |
| 13 | Лінійна та нелінійна регресія з багатьма змінними | 2 | Баєсівський висновок в лінійному регресійному аналізі | 2 | 5 | [1]-[8], Сайт курсу |
| 14 | Аналіз долей елементів сукупності | 2 | | | 4 | [1]-[8], Сайт курсу |
| 15 | Основні властивості ланцюгів Маркова | 2 | Алгоритми MCMC в Python | 2 | 5 | [1]-[8], Сайт курсу |
| 16 | Підсумкове заняття | 2 | | | 4 | [1]-[8], Сайт курсу |
| | Разом | 32 | | 16 | 72 | |
| | Викладач: Бугрій О.М. | | Викладач: Бугрій О.М. | | | |