

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра комп'ютерних наук

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету

Ігор БОЛБОТ

“\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**СХВАЛЕНО**

на засіданні кафедри \_\_\_\_\_ -- \_\_\_\_\_

Протокол №\_\_ від “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Завідувач кафедри

Белла ГОЛУБ

**РОЗГЛЯНУТО**

Гарант ОП

Інженерія програмного забезпечення

Ганна ВАЙГАНГ

**РОБОЧА ПРОГРАМА  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
Емпіричні методи програмної інженерії

Галузь знань F “Інформаційні технології”

Спеціальність F2 “Інженерія програмного забезпечення”

Освітня програма Інженерія програмного забезпечення

Факультет інформаційних технологій

Розробники: **Андрій БРИТАН, доцент**

Київ – 2026 р.

## Опис навчальної дисципліни “Емпіричні методи програмної інженерії”

Різноманітні емпіричні методи широко використовують при розробці сучасного програмного забезпечення. Зокрема, це стосується питань, пов'язаних з тестуванням програмного забезпечення, розробкою спеціалізованого програмного забезпечення, що передбачає обробку та аналіз інформації тощо. Розвиток технічних програмних засобів обчислювальної техніки дає можливість говорити про нову концепцію в організації наукових досліджень – автоматизації експерименту. З огляду на це, формування відповідних знань та навичок є необхідною складовою підготовки фахівців у галузі програмної інженерії.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	бакалавр	
Спеціальність	F2 “Інженерія програмного забезпечення”	
Освітня програма	Інженерія програмного забезпечення	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проєкт / робота (за наявності)	-	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної, заочної та дистанційної (за наявності) форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна, дистанційна
Курс (рік підготовки)	3	
Семестр	6	
Лекційні заняття	30 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	год.	год.
Лабораторні заняття	30 год.	год.
Самостійна робота	60 год.	год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	4 год.	

### 1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета: сформувати у студентів знання з теорії та практики статистичної обробки та аналізу великої кількості експериментальних даних, в основі яких лежить випадковий відбір, надати найбільш необхідні статистичні методи та навчити використовувати комп'ютерні пакети програм обробки експериментальних даних. Ці знання та методи використовуються в галузі програмної інженерії при емпіричному дослідженні та розробці програмного забезпечення.

**Перелік навчальних дисциплін, які передують вивченню дисципліни «Емпіричні методи програмної інженерії»:** «Дискретні структури».

**Набуття компетентностей:**

**Інтегральна компетентність (ІК):** Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми інженерії програмного забезпечення, що передбачає проведення досліджень з елементами наукової новизни та/або здійснення інновацій в умовах невизначеності вимог.

**Загальні компетентності (ЗК):**

K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

**Спеціальні (фахові) компетентності (СК):**

K18. Здатність аналізувати, вибирати і застосовувати методи і засоби для забезпечення інформаційної безпеки (в тому числі кібербезпеки).

**Програмні результати навчання (ПРН):**

ПР01 Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідкові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.

ПР06. Уміння вибирати та використовувати відповідну задачі методологію створення програмного забезпечення.

ПР09. Знати та вміти використовувати методи та засоби збору, формулювання та аналізу вимог до програмного забезпечення.

ПР11. Вибирати вихідні дані для проектування, керуючись формальними методами опису вимог та моделювання.

## 2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							заочна, дистанційна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
<b>Модуль 1. Статистичне оцінювання метрик програмного забезпечення.</b>														
Тема 1. Дослідження емпіричними засобами об'єктів програмної інженерії	1	8	2		2		4							
Тема 2. Методи дослідження емпіричних даних.	2-5	28	8		8		12							
Тема 3. Перевірка статистичних гіпотез.	6-8	24	6		6		12							
Разом за модулем 1		60	16		16		28							
<b>Модуль 2. Методи статистичного аналізу метрик та експертних оцінок.</b>														
Тема 1. Елементи дисперсійного аналізу.	9-10	16	4		4		8							
Тема 2. Основи кореляційного та регресійного аналізу.	11- 13	22	4		4		14							
Тема 3. Емпіричні методи оцінки надійності програмного забезпечення.	14-15	22	6		6		10							
Разом за модулем 2		60	14		14		32							
<b>Усього за курс</b>		<b>120</b>	<b>30</b>		<b>30</b>		<b>60</b>							

### 3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<b>Модуль 1. Статистичне оцінювання метрик програмного забезпечення.</b>		
1	<i>Дослідження емпіричними засобами об'єктів програмної інженерії.</i> Емпіричні методи в наукових дослідженнях. Життєвий цикл програмного забезпечення. Модель процесу конструювання програмного забезпечення. Вимоги до продуктивності та якості ПЗ. Зовнішні і внутрішні характеристики програм. Метрики програмного забезпечення та їх потенційні недоліки.	2
2	<i>Вибірki та їх представлення.</i> Генеральна і вибіркові сукупності. Статистичний розподіл вибірки. Емпірична функція розподілу. Графічне зображення статистичних розподілів. Середні вибіркові характеристики. Характеристики розсіювання. Емпіричні моменти. Спеціальні характеристики.	2
3	<i>Числові характеристики статистичного розподілу вибірки.</i> Поняття статистичних оцінок і загальні вимоги до них. Методи визначення точкових статистичних оцінок. Точкові оцінки математичного сподівання та дисперсії генеральної сукупності.	2
4	<i>Статистичне оцінювання параметрів генерального розподілу.</i> Інтервальні оцінки математичного сподівання. Інтервальна оцінка дисперсії (середнього квадратичного відхилення). Оцінка ймовірності появи (частки) ознаки при великому обсязі вибірки.	2
5	<i>Поняття випадкової величини.</i> Закони розподілу дискретних випадкових величин. Числові характеристики ДВВ. Функція та щільність розподілу ймовірностей неперервної випадкової величини. Закони розподілу неперервних випадкових величин та їхні числові характеристики.	2
6	<i>Перевірка параметричних статистичних гіпотез.</i> Статистичні гіпотези та критерії їх перевірки. Загальний алгоритм перевірки статистичної гіпотези. Перевірка достовірності гіпотези про значення генеральної середньої. Перевірка гіпотези про значення ймовірності (частку ознаки) в генеральній сукупності. Перевірка статистичної гіпотези про рівність двох дисперсій. Перевірка статистичної гіпотези про рівність генеральних середніх двох сукупностей. Перевірка статистичної гіпотези про рівність часток ознаки у двох сукупностях.	4
7	<i>Перевірка непараметричних статистичних гіпотез.</i> Перевірка непараметричних статистичних гіпотез. Критерії погодженості.	2
<b>Модуль 2. Методи статистичного аналізу метрик та експертних оцінок.</b>		
9	<i>Основи дисперсійного аналізу.</i> Призначення дисперсійного аналізу. Моделі дисперсійного аналізу. Однофакторний дисперсійний аналіз. Двофакторний дисперсійний аналіз	2
10	<i>Двовимірний статистичний розподіл.</i> Двовимірний статистичний розподіл вибірки і його числові характеристики. Умовні статистичні розподіли і їхні числові характеристики.	2
11	<i>Кореляційний та регресійний аналіз.</i> Поняття статистичної та кореляційної залежностей. Вибірковий коефіцієнт кореляції та його властивості. Лінійна парна регресія. Довірчі інтервали коефіцієнтів лінійної регресії та лінії регресії.	2
12	<i>Множинна та нелінійна регресії.</i> Множинна лінійна регресія. Оцінка взаємозв'язку змінних. Перевірка значущості рівняння множинної регресії. Довірчі інтервали множинної лінійної регресії. Нелінійна регресія.	2
13	<i>Застосування множинної регресії до задач дисперсійного аналізу.</i> Одностороння класифікація. Регресійна обробка односторонньої класифікації з використанням початкової моделі. рівняння. Двостороння класифікація з рівним	2

	числом спостережень у осередках. Регресійна обробка прикладу з двосторонньою класифікацією	
14	<b>Опрацювання та узагальнення результатів експериментів.</b> Методи експертних оцінок. Методи ранжирування. Обробка результатів ранжирування. Нормування оцінок. Методи багатовимірної шкалування	2
15	<b>Емпіричні методи оцінки надійності програмного забезпечення.</b> Поняття та принципи тестування. Види тестування. Тестування базового шляху. Способи тестування умов. Тестування циклів Налаштування програмного забезпечення. Засоби і методи виявлення помилок програмного забезпечення. Категорії помилок в програмному забезпеченні	2
<b>Всього годин</b>		<b>30</b>

#### 4. Теми лабораторних (практичних, семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<b>Модуль 1. Статистичне оцінювання метрик програмного забезпечення.</b>		
1	Емпіричні розподіли.	4
2	Статистичне оцінювання емпіричних розподілів. Точкові оцінки параметрів.	3
3	Інтервальне оцінювання параметрів генерального розподілу.	3
4	Перевірка параметричних статистичних гіпотез.	3
5	Закони розподілу випадкових величин. Перевірка непараметричних статистичних гіпотез	3
<b>Модуль 2. Методи статистичного аналізу метрик та експертних оцінок.</b>		
6	Дисперсійний аналіз.	4
7	Парна лінійна регресія.	2
8	Нелінійна регресія.	3
9	Множинна регресія.	4
10	Емпіричні методи оцінки надійності програмного забезпечення.	3
<b>Всього за курс</b>		<b>30</b>

#### 5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Метрики програмного забезпечення	2
2	Способи відбору емпіричних даних та формування вибірки.	2
3	Емпіричні моменти	2
4	Методи визначення точкових статистичних оцінок.	2
5	Інтервальне оцінювання параметрів.	2
6	Перевірка статистичних гіпотез про значення параметрів емпіричних розподілів.	2

7	Перевірка статистичних гіпотез про закони розподілу.	2
8	Однофакторний дисперсійний аналіз.	2
9	Багатофакторний дисперсійний аналіз	2
10	Умовні статистичні розподіли і їхні числові характеристики.	2
11	Лінійний регресійний аналіз	2
12	Метод найменших квадратів знаходження оцінок коефіцієнтів лінійної регресії.	2
13	Довірчі інтервали коефіцієнтів лінійної регресії та лінії регресії.	2
14	Множинна лінійна регресія.	2
15	Коефіцієнт рангової кореляції Спілмена.	3
16	Коефіцієнт рангової кореляції Кендалла.	3
17	Нелінійна регресія.	3
18	Метод найменших квадратів знаходження оцінок коефіцієнтів моделі квадратичної регресії.	3
19	Види нелінійних регресійних моделей.	3
20	Метод лінеаризації	3
21	Методи експертних оцінок метрик в програмуванні.	3
22	Методи багатовимірного шкалування.	3
23	Статистичний аналіз метрик та експертних оцінок	4
24	Емпіричні методи оцінки надійності програмного забезпечення	4
<b>Всього за курс</b>		<b>60</b>

#### **6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:**

*(вибрати необхідне чи доповнити)*

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист лабораторних/практичних, розрахункових/графічних робіт, проектів;
- пірінгове оцінювання, самооцінювання.

#### **7. Методи навчання (вибрати необхідне чи доповнити):**

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;
- кейс-метод;
- метод проектного навчання;
- метод навчання через дослідження;
- метод навчальних дискусій та дебат;
- метод командної роботи, мозкового штурму
- метод гейміфікованого навчання.

## 8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінюють знання здобувача вищої освіти за 100-бальною шкалою, яку переводить у національну оцінку згідно з чинним «Положенням про екзамени та заліки у НУБіП України».

### 8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
<b>Модуль 1. Статистичне оцінювання метрик програмного забезпечення</b>		
Лабораторна робота 1.	Звіт на elearn.nubip.edu.ua і захист роботи	10
Лабораторна робота 2.	Звіт на elearn.nubip.edu.ua і захист роботи	10
Лабораторна робота 3.	Звіт на elearn.nubip.edu.ua і захист роботи	10
Лабораторна робота 4.	Звіт на elearn.nubip.edu.ua і захист роботи	10
Лабораторна робота 5.	Звіт на elearn.nubip.edu.ua і захист роботи	10
Модульний тест 1		20
Модульна контрольна робота 1	Контроль знань з тем модуля 1	30
<b>Разом за модулем 1</b>		<b>100</b>
<b>Модуль 2. Методи статистичного аналізу метрик та експертних оцінок</b>		
Лабораторна робота 6.	Звіт на elearn.nubip.edu.ua і захист роботи	10
Лабораторна робота 7.	Звіт на elearn.nubip.edu.ua і захист роботи	10
Лабораторна робота 8.	Звіт на elearn.nubip.edu.ua і захист роботи	10
Лабораторна робота 9.	Звіт на elearn.nubip.edu.ua і захист роботи	10
Лабораторна робота 10.	Звіт на elearn.nubip.edu.ua і захист роботи	10
Модульний тест 2		20
Модульна контрольна робота 2	Контроль знань з тем модуля 2	30
<b>Разом за модулем 2</b>		<b>100</b>
<b>Навчальна робота</b>		<b><math>(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70</math></b>
<b>Залік</b>		<b>30</b>
<b>Разом за курс</b>		<b><math>(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100</math></b>

### 8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамен/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

### 8.3. Політика оцінювання

<b>Політика щодо дедлайнів та перескладання:</b>	Терміни виконання робіт визначені в ЕНК. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
--	---

<b>Політика щодо академічної доброчесності:</b>	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонено (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові покликання на використану літературу
<b>Політика щодо відвідування:</b>	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в онлайн формі за погодженням із деканом факультету)

## 9. Навчально-методичне забезпечення:

- Електронний навчальний курс навчальної дисципліни «Емпіричні методи програмної інженерії» на навчальному порталі НУБіП України eLearn: <https://elearn.nubip.edu.ua/enrol/index.php?id=1643>;
- Барабаш О.В., Мусієнко А.П., Свинчук О.В. Теорія ймовірностей: навч. посіб.– Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 193 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/42046>
- Майборода Р. Комп'ютерна статистика. – Київ: ВПЦ «Київський університет», 2019. –589 с. <http://probability.univ.kiev.ua/userfiles/mre/cscolor.pdf>
- Горкавий В.К. Статистика: Підручник. К.: Алеута. 2019. 644 с. <http://knau.kharkov.ua/uploads/fakultet/fof/data/sia/5.pdf>
- Емпіричні методи програмної інженерії: конспект лекцій [Електронний ресурс] – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2015 – 119. [https://ntuukpi.github.io/fiot/materials/EMPI\\_konspect.pdf](https://ntuukpi.github.io/fiot/materials/EMPI_konspect.pdf).
- Яровий А.Т. Багатовимірний статистичний аналіз : начальнo-методичний посібник для студентів математичних та економічних фахів / А.Т. Яровий, Є.М. Страхов. – Одеса: Астропринт, 2015. – 132 с.
- Бізнес-аналітика багатовимірних процесів : навчальний посібник [Електронний ресурс] / Т. С. Клебанова, Л. С. Гур'янова, Л. О. Чаговець та ін. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2018. – 272 с. <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/22020> .
- Огірко О.І., Галайко Н.В. Теорія ймовірностей та математична статистика: навчальний посібник –Львів:ЛьвДУВС,2017. –292 с. <https://dspace.lvduvs.edu.ua/bitstream/1234567890/629/1/теорія%20ймовірностей%20підручник.pdf>

## 10. Рекомендовані джерела інформації

1. Майборода Р.Є., Сугакова О.В. Аналіз даних за допомогою пакета R: Навчальний посібник. Київ, 2015. – 65 с. [http://matphys.rpd.univ.kiev.ua/downloads/courses/mmatstat/Statistics\\_with\\_R.pdf](http://matphys.rpd.univ.kiev.ua/downloads/courses/mmatstat/Statistics_with_R.pdf)
2. Гороховатський В.О. Аналіз багатовимірних даних за описом у формі множини компонент: монографія. – Харків: ХНУРЕ, 2022. – 124 с. <https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/013803a1-0286-4ec0-ae01-b90380a0bb1c/content>
3. Бізнес-аналітика багатовимірних процесів : навчальний посібник [Електронний ресурс] / Т. С. Клебанова, Л. С. Гур'янова, Л. О. Чаговець та ін.

– Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2018. – 272 с. Режим доступу:  
<http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/22020>.