

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ**

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні кафедри
кібербезпеки та
інформаційних технологій
Протокол № 4 від 27.11.2025 р.



ПОГОДЖЕНО

Проректор з навчально-методичної роботи

Каріна НЕМАШКАЛО

ПЛАНУВАННЯ ТА ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТУ

робоча програма навчальної дисципліни (РПНД)

Галузь знань	всі
Спеціальність	всі
Освітній рівень	третій (освітньо-науковий)
Освітня програма	всі

Статус дисципліни	вибіркова
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська

Розробник:
д.т.н., професор

Підписано КЕП

Вадим ТЮТЮНИК

Завідувач кафедри
кібербезпеки та
інформаційних технологій,
д.т.н., професор

Ольга СТАРКОВА

Харків

ВСТУП

Сучасні наукові дослідження характеризуються зростанням складності об'єктів і процесів, значною кількістю факторів, що впливають на результати експерименту, наявністю випадкових похибок та невизначеності, а також необхідністю опрацювання великих обсягів експериментальних даних. За таких умов якість наукового результату визначається не лише обґрунтованістю теоретичної моделі, а й коректністю планування експерименту, організації вимірювань, вибору методів статистичної обробки та інтерпретації отриманих даних.

Особливої актуальності ці питання набувають на рівні PhD, де здобувач має здійснювати самостійне наукове дослідження, формувати та перевіряти наукові гіпотези, визначати фактори та параметри досліджуваних процесів, обґрунтовувати обсяг експериментальних вибірок, оцінювати вплив випадкових і систематичних похибок, встановлювати статистичну значущість отриманих закономірностей та забезпечувати відтворюваність результатів.

Дисципліна забезпечує методологічну основу для переходу від проведення окремих експериментів до системного науково обґрунтованого експериментального дослідження. Застосування методів планування експерименту, дисперсійного та регресійного аналізу, кореляційного аналізу, перевірки статистичних гіпотез, оцінювання параметрів, аналізу похибок і невизначеності дає змогу підвищити інформативність експерименту за одночасного зменшення кількості необхідних дослідів, ресурсних витрат і впливу випадкових факторів.

Важливим аспектом дисципліни є формування у здобувачів здатності критично оцінювати отримані експериментальні результати, виявляти статистично необґрунтовані висновки, розрізняти статистичну та практичну значущість, визначати межі застосовності запропонованих моделей і методів. Це безпосередньо пов'язано із сучасними принципами відтворюваності та надійності наукових досліджень, відкритої науки та доказового підходу до формування наукових висновків.

Для сучасних технічних, інформаційних, кібербезпекових, інженерних та міждисциплінарних досліджень особливого значення набуває поєднання традиційних статистичних методів із комп'ютерним моделюванням, машинним навчанням, обробкою великих масивів даних, методами оптимізації та інтелектуального аналізу даних. Це потребує від здобувача PhD не лише володіння математичним апаратом, а й розуміння принципів побудови експериментальних досліджень та коректного використання програмних засобів для аналізу даних.

Метою викладання дисципліни «Планування та обробка результатів експерименту» є підготовка фахівців здатних самостійно організовувати, планувати та проводити експериментальні дослідження, а також проводити обробку отриманих результатів.

Завданням дисципліни «Планування та обробка результатів експерименту» є формування навичок та компетентностей у сфері планування, організації та

проведення експериментальних досліджень, статистичної обробки, аналізу й інтерпретації експериментальних даних, оцінювання точності та достовірності отриманих результатів, побудови математичних моделей досліджуваних процесів і явищ, а також використання сучасних інформаційних технологій для автоматизації обробки та візуалізації результатів експерименту.

Предметом навчальної дисципліни є теоретичні та практичні засади планування експерименту, методи статистичної обробки, аналізу й інтерпретації експериментальних даних, оцінювання достовірності результатів та побудови математичних моделей за результатами експериментальних досліджень.

Об'єктом навчальної дисципліни є процеси організації та проведення експериментальних досліджень, отримання, обробки й аналізу експериментальних даних, а також закономірності та залежності, що характеризують досліджувані об'єкти, процеси і системи.

Результати навчання та компетентності, які формує навчальна дисципліна визначено в табл. 1.

Таблиця 1

Результати навчання та компетентності, які формує навчальна дисципліна

Результати навчання	Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти
Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані	Здатність виявляти, ставити та вирішувати дослідницькі науково-прикладні задачі та/або проблеми в сфері комп'ютерних наук, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень
Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерних науках та дотичних міждисциплінарних напрямках	Здатність застосовувати сучасні методології, методи та інструменти експериментальних і теоретичних досліджень у сфері комп'ютерних наук, сучасні цифрові технології, бази даних та інші електронні ресурси у науковій та освітній діяльності
Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи	Здатність виявляти, ставити та вирішувати дослідницькі науково-прикладні задачі та/або проблеми в сфері комп'ютерних наук, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень
Відшуковувати, оцінювати та критично аналізувати інформацію щодо поточного стану та трендів розвитку, інструментів та методів досліджень, наукових та інноваційних проєктів з комп'ютерних наук	Здатність розв'язувати комплексні проблеми комп'ютерних наук на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.

	Здатність застосовувати сучасні методології, методи та інструменти експериментальних і теоретичних досліджень у сфері комп'ютерних наук, сучасні цифрові технології, бази даних та інші електронні ресурси у науковій та освітній діяльності
--	--

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Базові концепції планування експерименту

Тема 1. Методологічні концепції планування експерименту

1.1 Цілі дослідження. Умови ефективності планування експерименту

Завдання і види експериментів. Стратегія і тактика експерименту. Умови ефективності планування експерименту.

1.2 Методологічні концепції планування експерименту

Основні типи експериментів. Методологічні концепції планування експерименту.

1.3 Основні ознаки класифікації експериментів

Класифікація експериментів. Класифікація помилок. Обрання теми наукових експериментальних досліджень.

Тема 2. Сукупність операцій експерименту. Завдання експерименту

2.1 Сукупність операцій експерименту та їх послідовність

Поняття операції експерименту. Підготовка експерименту. Визначення умов і параметрів дослідження. Вибір засобів і методів вимірювання. Проведення вимірювань. Фіксація та накопичення результатів. Первинна обробка експериментальних даних. Аналіз та інтерпретація результатів.

2.2 Мета і завдання експериментального дослідження

Постановка проблеми. Формулювання мети та завдань. Висунення гіпотези. Визначення факторів і параметрів. Планування експерименту. Проведення експерименту. Обробка результатів. Перевірка гіпотези. Формулювання висновків. Завдання експериментального дослідження: виявлення закономірностей функціонування об'єкта; встановлення причинно-наслідкових зв'язків; визначення впливу факторів на результат; оцінювання параметрів об'єкта; порівняння альтернативних режимів або умов; перевірка теоретичних положень і гіпотез; отримання даних для побудови математичної моделі; оптимізація характеристик досліджуваного об'єкта.

2.3 Види та способи формулювання завдань експерименту

Види завдань експерименту. Формулювання мети та завдань експерименту: вимоги до формулювання, конкретність і вимірюваність завдань, взаємозв'язок мети, гіпотези та завдань, типові помилки під час постановки завдань.

2.4 Приклади постановки експерименту в дослідженні систем і

процесів.

Експеримент із математичною моделлю. Комп'ютерний експеримент. Симуляційний експеримент. Експериментальне дослідження алгоритмів. Оцінювання впливу параметрів системи на її продуктивність. Використання програмних засобів для автоматизації експерименту.

Тема 3. Вимірювальні прилади для проведення експерименту і їх застосування

3.1 Обладнання для проведення експерименту

Фізична величина та її систематизація. Класифікація вимірювань. Значущі цифри і правила заокруглення. Засоби вимірювальної техніки.

3.2 Електромеханічні прилади для проведення експерименту. Вимірювальні механізми приладів і їх застосування

Загальна структурна схема електромеханічного приладу. Прилади магнітоелектричної та електромагнітної систем. Електродинамічні та феродинамічні прилади. Прилади індукційної системи та електростатичні прилади.

3.3 Електронні аналогові та цифрові вимірювальні прилади

Електронні аналогові вимірювальні прилади. Цифрові вимірювальні прилади.

Тема 4. Вимірювання величин. Контрольований та неконтрольований експерименти

4.1 Вимірювання електричних, магнітних та неелектричних величин

Вимірювання електричних величин. Вимірювання магнітних величин. Вимірювання неелектричних величин.

4.2 Контрольований та неконтрольований експерименти

Тема 5. Похибки прямих та непрямих вимірювань. Знаходження грубих похибок

5.1 Види похибок. Умови проведення вимірювального експерименту

Класифікація похибок вимірювання. Умови проведення вимірювального експерименту. Похибки засобів вимірювань. Систематичні та випадкові похибки вимірювання.

5.2 Похибки прямих та непрямих вимірювань. Знаходження грубих похибок

Оцінювання випадкових похибок прямих вимірювань. Методика оцінювання випадкових похибок опосередкованих вимірювань. Невизначеність вимірювань.

Змістовий модуль 2. Статистична обробка експериментальних результатів

Тема 6. Гіпотеза та її перевірка. Основи статистичної обробки експериментальних результатів

6.1 Гіпотеза та її перевірка

Гіпотеза. Перевірка гіпотез. Критична область. Загальна методика

побудови критичних областей. Перевірка правдивості статистичних гіпотез про рівність двох генеральних середніх. Перевірка гіпотези про нормальний закон розподілу генеральної сукупності. Критерій узгодженості Пірсона. Порівняння двох середніх генеральних сукупностей, дисперсії яких відомі (великі незалежні вибірки).

6.2 Основи статистичної обробки експериментальних результатів

Методи порівняння елементарних статистик. Дисперсійний аналіз: основні поняття дисперсійного аналізу, однофакторний аналіз, двофакторний аналіз

Тема 7 Методи класифікації даних. Параметричні методи класифікації без навчання. Методи класифікації з навчанням

7.1 Методи класифікації даних

Основні поняття факторного аналізу. Метод головних компонент. Метод головних факторів.

7.2 Параметричні методи класифікації без навчання

Основні поняття класифікації даних. Параметричні методи класифікації без навчання. Кластерний аналіз.

7.3 Методи класифікації з навчанням

Основні методи класифікації з навчанням. Основи застосування нейронних сіток для обробки даних

Тема 8. Основи повно факторного експерименту. Дробовий факторний експеримент та основи робастного планування експерименту

8.1 Основи повно факторного експерименту

Основні положення повно факторного експерименту. Побудова матриці планування. Проведення експерименту.

8.2 Дробовий факторний експеримент та основи дробастного планування експерименту

Характеристика дробового факторного експерименту. Симплекс планування. Основи дробастного планування експерименту.

Тема 9. Плани для сумішей та побудова оптимальних планів

9.1 Особливості планування експериментів із сумішами

Поняття суміші та її компонентів. Особливості факторів-компонентів. Обмеження на співвідношення компонентів. Відмінності планів для сумішей від традиційних факторних планів

9.2 Основні типи планів для сумішей

Симплекс-плани. Симплекс-решітчасті плани. Симплекс-центроїдні плани. Плани для сумішей з обмеженнями на компоненти.

9.3 Моделі Шеффе та аналіз результатів експерименту

Моделі Шеффе. Оцінювання впливу компонентів на функцію відгуку. Інтерпретація коефіцієнтів моделі. Прогнозування властивостей суміші.

9.4 Поняття та критерії оптимальності планів експерименту

Необхідність оптимізації плану. Критерії якості та ефективності плану. Співвідношення кількості дослідів і точності результатів. Критерії оптимальності експериментальних планів. Побудова оптимального плану експерименту. Практичне застосування планів для сумішей та оптимальних

планів.

Перелік практичних занять /завдань за навчальною дисципліною наведено в табл. 2

Таблиця 2

Перелік практичних занять / завдань

Назва теми та / або завдання	Зміст
Тема 1. Завдання 1.	Формування задачі та розроблення плану експериментального дослідження
Тема 2. Завдання 2.	Розроблення програми та алгоритму проведення експерименту
Тема 3. Завдання 3.	Вибір вимірювальних засобів та оцінювання їх характеристик
Тема 4. Завдання 4.	Проведення контрольованого експерименту та первинна обробка результатів вимірювань
Тема 5. Завдання 5.	Оцінювання похибок вимірювань та виявлення грубих похибок експериментальних даних
Тема 6. Завдання 6.	Статистична обробка експериментальних даних та перевірка статистичних гіпотез
Тема 7. Завдання 7.	Класифікація експериментальних даних методами навчання без учителя та з учителем
Тема 8. Завдання 8.	Побудова та аналіз повного факторного експерименту
Тема 9. Завдання 9.	Побудова плану експерименту для сумішей та пошук оптимальних умов

Перелік самостійної роботи за навчальною дисципліною наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Перелік самостійної роботи

Назва теми та / або завдання	Зміст
Тема 1 – 9	Визначення мети, об'єкта, предмета та завдань експериментального дослідження. Розроблення послідовності операцій проведення експерименту. Побудова структурної схеми експериментального дослідження.
Тема 1 – 9	Опрацювання методів прямих і непрямих вимірювань. Порівняння контрольованого та неконтрольованого експериментів. Розроблення схеми проведення контрольованого експерименту та формування таблиці експериментальних даних.
Тема 1 – 9	Опрацювання основних статистичних характеристик експериментальних даних. Формулювання статистичних гіпотез та вибір критеріїв їх перевірки. Аналіз результатів статистичної обробки експериментальних даних.

Кількість годин лекційних та практичних занять та годин самостійної роботи наведено в робочому плані (технологічній карті) з навчальної

дисципліни.

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

У процесі викладання навчальної дисципліни для набуття визначених результатів навчання, активізації освітнього процесу передбачено застосування таких методів навчання, як:

Словесні (лекція-візуалізація (Тема 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9), проблемна лекція (Тема 5).

Наочні (демонстрація (Тема 1-9)).

Практичні (практичне заняття (Тема 1-9)).

ФОРМИ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

Університет використовує 100 бальну накопичувальну систему оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти.

Поточний контроль здійснюється під час проведення лекційних та практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості здобувача вищої освіти до виконання конкретної роботи і оцінюється сумою набраних балів, а саме, для дисциплін з формою семестрового контролю залік: максимальна сума – 100 балів; мінімальна сума – 60 балів.

Підсумковий контроль включає семестровий контроль та атестацію здобувача вищої освіти.

Семестровий контроль проводиться у формі диференційованого заліку.

Підсумкова оцінка за навчальною дисципліною з формою семестрового контролю залік визначається: сумуванням всіх балів, отриманих під час поточного контролю.

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються наступні контрольні заходи (поточний контроль):

- виконання та захист практичних робіт (9 робіт по 10 балів кожна),
- письмові контрольні роботи (2 роботи по 5 балів кожна).

Семестровий контроль: Залік.

Більш детальну інформацію щодо системи оцінювання наведено в робочому плані (технологічній карті) з навчальної дисципліни.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Пушкар О. І. Методологія та організація наукових досліджень : навчальний посібник. Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2020. 886 с. [Електронний ресурс]. Режим доступу:

<http://www.repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/23346>

2. Тютюник В. В., Кустов М. В., Тютюник О. О. Планування та обробка результатів експерименту у сфері цивільного захисту: підручник. Харків : НУЦЗУ, 2025. 382 с. Режим доступу:

<https://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/37148>.

3. Шолохов С. М., Самборський І. І., Головін Ю. О. Теоретичні основи планування експерименту та обробки експериментальних даних: навч. посіб. для здобувачів ступеня доктор філософії за освітньо-науковою програмою «Спеціальні системи електронних комунікацій» спеціальністю 172 Електронні комунікації та радіотехніка. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. 159 с. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/64926>

Додаткова

4. Сучасні інформаційні технології і системи: монографія. За заг. ред . В. С. Пономаренка. Харків : Видавництво «Стиль-іздат», 2021. 182 с. Режим доступу: <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/25920>.

5. Тютюник В. В., Писклакова О. О. Теорія систем та системний аналіз: курс лекцій. Харків: НУЦЗУ, 2020. 108 с.

6. Бредіхін В. М., Вербицька В. І., Григор'єв А. І. Модель персоналізованих рекомендацій без попередніх даних користувача із застосуванням FUZZY АНР. Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Інформатика та моделювання. Харків: НТУ «ХПІ». 2026. 108–120. Режим доступу: <https://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/40489>

7. Loucks D. P. Public Systems Modeling Methods for Identifying and Evaluating Alternative Plans and Policies. International Series in Operations Research Management Science. 2022.

8. Sokolowski J. A., Banks C. M. (Eds). Modeling and simulation fundamentals: theoretical underpinnings and practical domains. John Wiley & Sons, Inc. 438 p. Access mode:

https://www.academia.edu/28380493/Modeling_and_simulation_fundamentals

9. Nguyen M. Experimental Design. Springer, 2025. Access mode: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-032-01839-7>

10. Berger P. D., Maurer R. E., Celli G. B. Experimental Design: With Application in Management, Engineering, and the Sciences. 2nd ed. Springer, 2018. Access mode: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-64583-4>

Інформаційні ресурси

11. Сайт персональних навчальних систем ХНЕУ ім. С. Кузнеця за дисципліною «Планування та обробка результатів експерименту». Режим доступу: <https://pns.hneu.edu.ua/course/view.php?id=13046>.