



# МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ В ПСИХОЛОГІЇ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки
Освітня програма	Цифрові технології в енергетиці
Статус дисципліни	Вибіркові освітні компоненти. За вибором студентів
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	3 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	120 годин / 4 кредити ЕКТС (лекції – 36 год., лабораторні заняття – 18 год., СРС – 66 год.)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, МКР
Розклад занять	<a href="http://roz.kpi.ua/">http://roz.kpi.ua/</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекції і лабораторні заняття проводить: канд. техн. наук, доцент, Кублій Лариса Іванівна kublil_i_i@ukr.net, тел. 063-71-91-231 (+Телеграм), 097-558-27-17
Розміщення курсу	Кампус

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Для одержання висновків і встановлення певних закономірностей і законів психологам доводиться проводити багато спостережень і експериментів. Якісний (словесний) опис результатів спостережень і експериментів є не зовсім точним, оскільки при цьому людина, яка робить цей опис, може внести в нього своє суб'єктивне бачення досліджуваного явища і дати свою суб'єктивну інтерпретацію одержаних результатів. Крім того, за допомогою мовних засобів важко передати диференційованість явищ і особливості їхньої динаміки. Мовними засобами не можливо визначити величину похибки, допущеної при спостереженні чи при проведенні експерименту. Також за допомогою мовних засобів важко порівняти дані, одержані за різними методиками, й оцінити правильність застосовуваних методик. Кількісний (числовий) аналіз дає можливість правильно інтерпретувати результати досліджень і експериментів: висновки стають більш незалежними від особистості дослідника, і забезпечується можливість їхньої перевірки. Основними математичними методами, які застосовуються в психологічних дослідженнях, є методи математичної статистики. Методи, які вивчаються в даному курсі, можуть бути застосовані не тільки до даних психологічних експериментів, а й до даних в інших галузях досліджень.

**Метою** опанування дисципліни є формування у студентів професійних компетентностей:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 1);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК 2);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК 7);
- здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтовування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування (ФК 1);
- здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо (ФК 2);

— застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів (ФК 7);

— використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей (ПР 3).

**Предметом** навчальної дисципліни є вивчення методів обробки експериментальних даних, одержаних за якісними й кількісними шкалами вимірювань (на прикладі обробки даних психологічних експериментів).

Студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

#### **знання**

— шкал вимірювання ознак, зокрема психологічних;

— закономірностей випадкових явищ, ймовірно-статистичних методів для розв'язання професійних завдань;

— основних понять, ідей та закономірностей випадкових явищ та процесів, основних підходів;

— методів математичного і алгоритмічного моделювання;

— фундаментальних методів теорії ймовірності, ймовірнісних процесів і математичної статистики, методів математичного і алгоритмічного моделювання;

#### **уміння**

— застосовувати ймовірно-статистичні методи для розв'язання професійних завдань при розробці програмного забезпечення обробки даних;

— застосовувати ефективні алгоритми для розв'язання професійних завдань;

— використовувати методи математичного і алгоритмічного моделювання при аналізі управлінських завдань в науково-технічній сфері, в економіці, бізнесі, медицині, природничих та гуманітарних галузях знань;

— застосувати існуючі моделі та методи математичного і алгоритмічного моделювання для розв'язання теоретичних і прикладних задач;

— модифікувати (з урахуванням особливостей предметного середовища, зокрема обробки результатів психологічних експериментів) існуючі моделі та методи математичного і алгоритмічного моделювання для розв'язання теоретичних і прикладних задач.

#### **Додаткові знання:**

— методів математичної статистики;

— статистичних оцінок параметрів генеральної сукупності;

— статистичної перевірки гіпотез;

— елементів дисперсійного аналізу;

— елементів теорії кореляції;

— регресійних моделей;

— числових характеристик шкал найменувань і порядку;

— методів багатовимірного шкалювання.

#### **Додаткові вміння**

Розв'язувати задачі шляхом створення відповідних застосувань, а саме:

— задавати інформацію про розподіл вибірки в табличному, аналітичному й графічному вигляді;

— знаходити точкові й інтервальні статистичні оцінки параметрів генеральної сукупності (кількісні шкали),

— виконувати перевірку статистичних гіпотез;

— будувати регресійні моделі і моделі часових рядів;

— знаходити числові характеристики для даних шкал найменувань і порядку;

— застосовувати методи багатовимірного шкалювання;

— правильно застосовувати статистичні методи для обробки вибірових даних;

— використовувати методи теорії ймовірностей та математичної статистики при розв'язанні задач різної природи, зокрема обробки даних психологічних експериментів, шляхом створення відповідних застосувань.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

У структурно-логічній схемі навчання зазначена дисципліна викладається студентам у весняному семестрі третього року підготовки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Вивчення дисципліни “Математичні методи в психології” спирається на знання, отримані за програмою попередніх років навчання, коли студенти вже прослухали такі дисципліни, як

“Математичний аналіз” і “Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси і математична статистика”, набули певних теоретичних знань та володіють необхідним математичним апаратом, засвоїли ряд ІТ-технологій, а також прослухали курс із блоку “Психологічні навчальні дисципліни”. Математичні методи, які вивчаються в даному курсі, можуть бути застосовані не тільки до даних психологічних експериментів, а й до даних в інших галузях досліджень. Компетенції, отримані студентами в процесі вивчення дисципліни, можуть бути застосовані при виконанні бакалаврської атестаційної роботи і в подальшій професійній діяльності. У модулі “Математичні методи в психології” передбачається викладання основних теоретичних положень і набуття студентами практичних навичок обробки результатів досліджень.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

**Розділ 1. Типи шкал і відповідні статистичні характеристики**

**Тема 1.1. Типи шкал вимірювання психологічних ознак. Вибірки**

**Тема 1.2. Статистичні міри. Регресійний аналіз**

**Розділ 2. Перевірка статистичних гіпотез**

**Тема 2.1. Статистичні критерії**

**Тема 2.2. Дисперсійний аналіз**

**Розділ 3. Методи шкалювання**

**Тема 3.1. Нульвимірне шкалювання**

**Тема 3.2. Одновимірне шкалювання**

**Тема 3.3. Багатовимірне шкалювання**

### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

#### **Базова література**

1. Боснюк В.Ф. Математичні методи в психології: Курс лекцій. — Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2020. — 141 с. — <http://repositc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/11329/1/Математичні%20методи%20в%20психології%20%28Боснюк%29.pdf>
2. Вдовенко В.В. Математичні методи в психології: Навчально-методичний посібник. — Кропивницький: КДПУ ім. В. Винниченка, 2017. — 112 с. — [http://dspace.cuspu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2852/1/Математичні методи в психології.pdf](http://dspace.cuspu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2852/1/Математичні%20методи%20в%20психології.pdf)
3. Татяничков А.О. Математичні методи в психології: навчально-методичні рекомендації (в допомогу до самостійної роботи для здобувачів вищої освіти ступеня бакалавра факультету психології, політології та соціології). — Одеса: Фенікс, 2021. — 48 с. — <http://dspace.onua.edu.ua/handle/11300/14690>
4. Ющук-Кублій Л.І. Математичні методи в психології. Теоретичний курс: Навч. посібник. — К.: КиМУ, 2005. — 415 с.

#### **Додаткова література**

5. Корнієнко І.О., Воронова О.Ю. Статистичні методи у психології: курс лекцій. — Мукачево: МДУ, 2019. — 44 с. — <http://dspace.msu.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/4566/1/Statistical%20methods%20in%20psychology%20a%20course%20of%20lectures%20on%20discipline%20for%20full-time%20and%20part-time%20students.pdf>
6. Кублій Л.І. Теорія ймовірностей та математична статистика-2: Рекомендації до виконання самостійної роботи. — Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. — 37 с. — [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27379/1/2019\\_Kublii\\_L.I.\\_TYtaMS-SRS.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27379/1/2019_Kublii_L.I._TYtaMS-SRS.pdf)
7. Климчук В.О. Математичні методи у психології. Навчальний посібник для студентів психологічних спеціальностей. — К.: Освіта України. — 2009. — 288 с. — [http://umo.edu.ua/images/content/aspirantura/zabezp\\_discipl/Klimchuk.pdf](http://umo.edu.ua/images/content/aspirantura/zabezp_discipl/Klimchuk.pdf)

#### **Інформаційні ресурси**

1. Кампус НТУУ “КПІ” — <http://login.kpi.ua/>
2. Науково-технічна бібліотека НТУУ “КПІ імені Ігоря Сікорського” — <https://www.library.kpi.ua/>

### **Навчальний контент**

### **5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Навчальна дисципліна охоплює 36 годин лекцій і 18 годин лабораторних занять, передбачає виконання модульної контрольної роботи, яка проводиться на передостанньому лабораторному занятті і триває 2 академічні години, залік проводиться на останньому лабораторному занятті і триває 2 академічні години.

На лекціях студенти одержують основний теоретичний матеріал. Основні завдання циклу лабораторних занять полягають в тому, щоб студенти закріпили матеріал лекцій і отримали практичні навички у розробці алгоритмів і проектуванні програм з використанням сучасних технологій програмування.

За семестровим (кредитним) модулем передбачається одна модульна контрольна робота, яка проводиться в кінці семестру. Мета контрольної роботи полягає у перевірці засвоєння матеріалу дисципліни щодо застосування методів обробки вибіркового даних. Для проведення контрольної роботи виділяється 2 години за рахунок лабораторних занять. На контрольну роботу виносяться такі теми: побудова рівноінтервальних шкал; розрахунок статистичних показників шкал вимірювання; перевірка статистичних гіпотез. Для виконання розрахунків студенти можуть використовувати засоби електронних таблиць Excel.

Термін виконання (тиждень)	Назви розділів, тем, занять
<b>Розділ 1. Типи шкал і відповідні статистичні характеристики</b>	
<b>Тема 1.1. Типи шкал вимірювання психологічних ознак. Вибірки</b>	
1, 2	<p><u>Лекції 1-2. Вимірювання. Типи шкал</u>  Застосування математичних методів при обробці експериментальних даних. Психологічне вимірювання. Поняття шкали. Якісні й кількісні шкали. Шкала найменувань. Дихотомічна шкала. Порядкова шкала. Уніполярна, біполярна шкали. Звичайне й примусове рангування. Шкала інтервалів. Стандартні рівноінтервальні шкали: шкала стенів, шкала станайнів, п'ятибальна шкала, шкала z-оцінок, шкала Т-балів, шкала стандартних IQ-показників, процентильна шкала. Шкала відношень. Шкальні перетворення. Властивості шкал: валідність, повнота, чутливість, точність, надійність. Класи шкал: нульвимірне, одновимірне й багатовимірне шкалювання (стор. 8-12 [1]; стор. 4-8, 11-13 [2]; стор. 12-14 [3]; стор. 4-29 [4]; стор. 6-10 [5]; стор. 14-18 [7]).</p>
2	<p><u>Лабораторна робота 1.</u> Стандартні розподіли. Побудова стандартних рівноінтервальних шкал. Розрахунок обсягу великої випадкової вибірки</p>
3	<p><u>Лекція 3. Вибірки. Первинна обробка емпіричних даних</u>  Практичне застосування закону великих чисел. Вибірка (вибіркова сукупність), генеральна сукупність, обсяг сукупності. Повторна і неповторна вибірки. Репрезентативна вибірка. Способи формування вибірок. Розрахунок обсягу великої вибірки. Групування емпіричних даних. Формула Стерджерса. Графічне подання емпіричних даних (гістограма, полігон) (стор. 6-8 [1], стор. 8-11, 13-21 [2]; стор. 15-17 [3]; стор. 16-23, 26-28, 82, 86 [4]; стор. 10-12 [5]; стор. 22-29 [7]).</p>
<b>Тема 1.2. Статистичні міри. Регресійний аналіз</b>	
4	<p><u>Лекція 4. Статистичні міри шкали найменувань</u>  Міра центральної тенденції — мода; міри розсіювання — індекс якісної варіації, якісна дисперсія, ентропія; міри тісноти зв'язку — коефіцієнти Юла, контингенції Пірсона, Чупрова, спряженості Пірсона, Крамера (стор. 3-14, 68-78 [1]; стор. 22, 89-93 [2]; стор. 30-86 [4]; стор. 12-14, 22, 26-27 [5]; стор. 16-24 [6]; стор. 30-31, 50-56 [7]).</p>
4	<p><u>Лабораторна робота 2.</u> Числові характеристики шкали найменувань (програмування)</p>
5	<p><u>Лекція 5. Статистичні міри шкали порядку</u>  Міри центральної тенденції — мода і медіана; характеристики розсіювання — півміжквартильний розмах; міри положення — квантилі: квартилі, квінтилі, децилі, центилі; міри зв'язку — коефіцієнти рангової кореляції Кенделла і Спірмена, коефіцієнт множинної кореляції (стор. 14, 20-21, 59-68 [1]; стор. 23-24, 26, 93-95 [2]; стор. 30-86 [4]; стор. 12-14 [5]; стор. 16-24 [6]; стор. 31, 56-61 [7]).</p>
6, 7	<p><u>Лекція 6-7. Статистичні міри кількісних шкал</u>  Кількісні шкали: міри центральної тенденції — мода, медіана, середнє арифметичне, геометричні й гармонійні середні; міри розсіювання — дисперсія, стандартне відхилення, коефіцієнт варіації; спеціальні характеристики — показники асиметрії й крутизни кривої розподілу; міри статистичного зв'язку — коефіцієнт лінійної кореляції Пірсона, кореляційне відношення. Точково-бісеріальний коефіцієнт кореляції. Рангово-бісеріальний коефіцієнт кореляції (стор. 14-22, 39-41, 54-59, 78-83 [1]; стор. 26-30 [2]; стор. 19-22 [3]; стор. 30-86 [4]; стор. 12-17 [5]; стор. 16-24 [6]; стор. 31-49, 62-63 [7]).</p>
6	<p><u>Лабораторна робота 3.</u> Числові характеристики шкали порядку (програмування)</p>

8	<u>Лекція 8. Регресійний аналіз (кількісні шкали)</u> Умовне середнє значення. Кореляційне поле. Вибіркове рівняння регресії. Знаходження параметрів вибіркового рівняння лінійної регресії за незгрупованими даними (метод найменших квадратів). Кореляційна таблиця; знаходження параметрів вибіркового рівняння лінійної регресії за згрупованими даними. Знаходження параметрів вибіркового рівняння нелінійної регресії. Множинна регресія. Регресійне прогнозування (стор 28-31 [3]; стор. 16-24 [6]; стор.64-73 [7]).
8	<u>Лабораторна робота 4.</u> Числові характеристики кількісних шкал (програмування)
<b>Розділ 2. Перевірка статистичних гіпотез</b>	
<b>Тема 2.1. Статистичні критерії</b>	
9	<u>Лекція 9. Перевірка статистичних гіпотез. Критерії відмінностей</u> Статистичні гіпотези. Помилки першого й другого роду. Непараметричні й параметричні критерії. Критерії відмінностей. Критерій Розенбаума. Критерій Манна-Уїтні. Критерій Краскала-Уолліса. Критерій тенденцій Джонкіра, обмеження критерію (стор. 25-37, 102-111 [1]; стор. 38-43, 58-71 [2]; стор. 87-111 [4]; стор. 74-88, 91-94 [7]).
10	<u>Лекція 10. Критерії змін. Багатофункціональні статистичні критерії.</u> Критерії змін. Критерій знаків. Критерій Вілкоксона. Критерій Фрідмана. Критерій тенденцій Пейджа. Багатофункціональні статистичні критерії. Критерій Фішера. (стор. 41-45, 54-59, 112-129 [1]; стор. 72-88 [2]; стор. 27-28 [3]; стор. 111-156 [4]; стор. 21-22, 29-32 [5]; стор. 16-24 [6]; стор. 94-123 [7]).
10	<u>Лабораторна робота 5.</u> Перевірка статистичних гіпотез про відмінності і зміни (програмування)
11, 12	<u>Лекції 11-12. Критерії узгодженості. Значущість числових характеристик</u> Узгодження розподілів. Вибір критерію для порівняння розподілів. Критерій узгодженості Пірсона. Критерій Колмогорова. Перевірка нормальності розподілу Порівняння параметрів розподілів. Критерій Фішера-Снедекора порівняння двох дисперсій нормальних генеральних сукупностей. Критерій Стюдента порівняння двох середніх значень нормальних генеральних сукупностей. Перевірка значущості гіпотез про силу зв'язку. Перевірка значущості вибіркового коефіцієнта контингенції Пірсона, перевірка значущості вибірових коефіцієнтів, які використовують значення $\chi^2$ -квадрат. Перевірка критеріїв значущості коефіцієнтів рангової кореляції Спірмена й Кенделла, коефіцієнта множинної рангової кореляції. Перевірка значущості вибіркового коефіцієнта лінійної парної кореляції Пірсона (стор. 84-101 [1]; стор. 43-58 [2]; стор. 25-27 [3]; стор. 162-179 [4]; стор. 27-29 [5]; стор. 16-24 [6]; стор. 88-91, 97-99 [7]).
12	<u>Лабораторна робота 6.</u> Перевірка статистичних гіпотез про рівність параметрів розподілів (програмування)
<b>Тема 2.2. Дисперсійний аналіз</b>	
13	<u>Лекція 13. Дисперсійний аналіз</u> Однофакторний дисперсійний аналіз: однофакторний дисперсійний аналіз для незв'язних груп, однофакторний дисперсійний аналіз для зв'язних груп. Двофакторний дисперсійний аналіз: двофакторний дисперсійний аналіз для незв'язних груп, двофакторний дисперсійний аналіз для зв'язних груп (стор. 313-358 [4]; стор. 129-143 [7]).
14	<u>Лабораторна робота 7.</u> Перевірка статистичних гіпотез про значущість сили зв'язку. Дисперсійний аналіз
<b>Розділ 3. Методи шкалювання</b>	
<b>Тема 3.1. Нульвимірне шкалювання</b>	
14	<u>Лекція 14. Нульвимірне шкалювання. Методи вимірювання порогів</u> Вимірювання порогів. Абсолютний поріг, різницевий поріг. Метод мінімальних змін. Метод середньої похибки. Метод констант. Лінійна інтерполяція в обробці експериментальних даних (графічний і розрахунковий способи); нормальна інтерполяція при обробці експериментальних даних (перехід до z-координат, графічний спосіб, лінійна інтерполяція в нормальних координатах, побудова найкращої прямої методом найменших квадратів); перехід до диференціальної функції в звичайних координатах.

	Виявлення сигналів. Метод “так-ні”. Нормальні координати, подвійні нормальні координати (стор. 180-243 [4]).
15	<u>Лекція 15. Методи виявлення сигналів</u> Виявлення сигналів. Метод “Так-Ні”: умовні ймовірності потрапляння й помилкової тривоги; модель виявлення сигналу; робоча характеристика досліджуваного; міра чутливості спостерігача до сигналу; відношення правдоподібності; ознака нормальності розподілів і рівності їхніх дисперсій; несиметрична робоча характеристика. Метод вимушеного вибору. Метод оцінки (стор. 212-243 [4]).
<b>Тема 3.2. Одновимірне шкалювання</b>	
16	<u>Лекція 16. Одновимірне шкалювання</u> Порядкове шкалювання. Обробка одержаних даних. Методи бальних оцінок. Графічні шкали. Числове шкалювання. Проблеми побудови шкал бальних оцінок. Метод попарних порівнянь. Метод суб'єктивно рівних інтервалів. Метод оцінки величини. Оцінка величини з заданим модулем: оцінка шкальних значень. Побудова психофізичної функції, логарифмічні координати, подвійні логарифмічні координати. Оцінка величини з вільним модулем: ліквідація варіативності даних (стор. 244-279 [4]).
16	<i>Модульна контрольна робота</i>
<b>Тема 3.3. Багатовимірне шкалювання</b>	
17	<u>Лекція 17. Факторний аналіз</u> Багатовимірна класифікація: класифікація ознак, класифікація об'єктів. Факторний аналіз. Поняття фактора. Статистичні показники визначення мінімальної кількості факторів: власні значення, критерій відсіювання, частка дисперсії, процент пояснюваної дисперсії. Обертання факторної структури і змістовна інтерпретація результатів факторизації. (стор. 31-34 [3]; стор. 280-312 [4]; стор. 32-38 [5]; стор. 144-157 [7]).
18	<u>Лекція 18. Кластерний аналіз</u> Кластерний аналіз. Поняття кластера. Міри подібності. Алгоритми класифікації: ієрархічні агломеративні, ієрархічні дивізимні, ітераційні методи, пошуку модальних значень щільності, факторні методи, методи згущень. Дискримінантний аналіз (стор. 34-35 [3]; стор. 280-312 [4]; стор. 38-42 [5]; стор. 170-186 [7]).
18	<i>Залік</i>

## 6. Самостійна робота студента

*Самостійна робота студента охоплює такі складники як підготовка до поточних опитувань, підготовка до лабораторних занять, модульної контрольної роботи й заліку. Протягом семестру після кожної лекції студентам для глибшого ознайомлення з матеріалом дисципліни надаються питання для виконання СРС. Лекційний матеріал і самостійно поглиблено опрацьовані студентом питання використовуються при виконанні лабораторних робіт.*

*Теми, які виносяться на самостійну роботу студентів:*

### **Розділ 1. Типи шкал і відповідні статистичні характеристики**

Тема 1.1. Типи шкал вимірювання психологічних ознак. Вибірки

Шкальні перетворення. Властивості шкал (стор. 16-23, 26-28 [4]). Методи формування вибірок в психологічних дослідженнях. Обсяг вибірки в психологічному дослідженні (стор. 6-8, 29-30, 36 [1]).

Тема 1.2. Статистичні міри. Регресійний аналіз

Міри розсіювання якісної шкали (стор. 43-46 [4]). Коефіцієнти рангової кореляції Кенделла і Спірмена (стор. 59-62 [4]). Коефіцієнт лінійної кореляції Пірсона, кореляційне відношення. Точково-бісеріальний коефіцієнт кореляції. Рангово-бісеріальний коефіцієнт кореляції (стор. 64-74 [4]). Знаходження похибки рівняння регресії (стор. 70-71 [7]).

### **Розділ 2. Перевірка статистичних гіпотез**

Тема 2.1. Статистичні критерії

Помилки першого й другого роду. Непараметричні й параметричні критерії (стор. 88-93 [4]). Нормальний розподіл. Перевірка нормальності розподілу (стор. 41-45 [1]; стор. 124-136 [4]; стор. 18-22 [5]). Перевірка значущості коефіцієнтів кореляції (стор. 174-179 [4]).

Тема 2.2. Дисперсійний аналіз

Двофакторний дисперсійний аналіз для зв'язних груп (стор. 342-358 [4]; стор. 138-143 [7]).

### Розділ 3. Методи шкалювання

Тема 3.1. Нульвимірне шкалювання

Нормальна інтерполяція при обробці експериментальних даних (стор. 342-358 [4]).

Ознака нормальності розподілів і рівності їхніх дисперсій у методі "Так-Ні" (стор. 212-243 [4]).

Тема 3.2. Одновимірне шкалювання

Метод попарних порівнянь (стор. 258-267 [4]).

Тема 3.3. Багатовимірне шкалювання

Методи визначення мінімальної кількості факторів (стор. 300-305 [4]; стор. 151-152 [7]). Міри подібності, які використовуються в кластерному аналізі (стор. 300-305 [4]; стор. 174-177 [7]).

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

**Відвідування занять.** Відвідування лекційних і лабораторних занять є обов'язковим за винятком поважних причин (хвороба, непередбачувані обставини).

У разі пропуску занять з поважних причин викладач надає можливість студенту виконати всі лабораторні завдання.

У разі пропуску занять без поважних причин, а також через порушення граничного терміну виконання завдання студент може отримати 80% від максимальної оцінки за відповідне завдання.

Протягом семестру студенти:

- виконують і захищають лабораторні роботи;
- пишуть модульну контрольну роботу;
- складають залік.

**Пропущені контрольні заходи оцінювання.** Кожен студент має право відпрацювати пропущені з поважної причини заняття за рахунок самостійної роботи.

**Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання.** Студенти мають право аргументовано оскаржити результати контрольних заходів, пояснивши, з яким критерієм не погоджуються.

**Календарний контроль** проводиться з метою підвищення якості навчання студентів та моніторингу виконання студентом вимог силабусу.

Критерій		Перший календарний контроль	Другий календарний контроль
Термін календарного контролю		Тиждень 8	Тиждень 14
Умови отримання позитивної оцінки	Поточний рейтинг	≥23 балів	≥40 балів

**Академічна доброчесність.** Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

**Норми етичної поведінки.** Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

**Інклюзивне навчання.** Засвоєння знань та умінь в ході вивчення дисципліни «Математичні методи в психології» може бути доступним для більшості осіб з особливими освітніми потребами, крім здобувачів з серйозними вадами зору, які не дають можливості виконувати завдання з використанням персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

**Навчання іноземною мовою.** У ході виконання завдань студентам може бути рекомендовано звернутися до англомовних джерел.

**Призначення заохочувальних та штрафних балів** Відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання сума всіх заохочувальних балів не може перевищувати 10% рейтингової шкали оцінювання.

Заохочувальні бали		Штрафні бали	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Написання тез, статті (за тематикою навчальної дисципліни)	5-10 балів	-	-
Участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах та/або конкурсах (за тематикою навчальної дисципліни)	5-10 балів	-	-
Реалізація методу, який не вивчається в курсі	1-2 бали	-	-

Підготовка до лабораторних занять і контрольних заходів здійснюється під час самостійної роботи студентів з можливістю консультування з викладачем у визначений час консультацій або за допомогою електронних засобів (електронна пошта, телеграм, зум).

### 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Семестрова атестація проводиться у вигляді заліку. Для оцінювання результатів навчання застосовується 100-бальна рейтингова система та університетська шкала.

**Поточний контроль:** поточні опитування, виконання і захист лабораторних робіт.

**Календарний контроль:** провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

**Модульна контрольна робота:** за семестровим (кредитним) модулем передбачається одна модульна контрольна робота, яка проводиться в кінці семестру. Мета контрольної роботи полягає у перевірці засвоєння матеріалу дисципліни щодо застосування методів обробки вибіркового даних. Для проведення контрольної роботи виділяється 2 години за рахунок лабораторних занять. На контрольну роботу виносяться такі теми: побудова рівноінтервальних шкал; розрахунок статистичних показників шкал вимірювання; перевірка статистичних гіпотез. Для виконання розрахунків студенти можуть використовувати засоби електронних таблиць Excel.

**Семестровий контроль:** залік.

**Умови допуску до семестрового контролю:** необхідною умовою допуску до заліку є виконання і захист усіх лабораторних робіт, тестових робіт і модульної контрольної роботи, а також відпрацювання всіх пропущених занять.

#### Перелік контрольних заходів

№ п/п	Контрольний захід оцінювання	Ваговий бал	Кількість	Разом
1	Виконання лабораторної роботи:			
	— без програмування	4	2	8
	— з програмуванням	8	5	40
2	Звіт з лабораторної роботи	4	5	20
3	Наявність повного конспекту лекцій	4	1	4
4	Модульна контрольна робота	28	1	28
5	Разом			100

#### **Рейтингова система оцінювання результатів навчання**

- Оцінка з дисципліни виставляється за багатобальною системою з подальшим перерахуванням у 6-бальну.
- Максимальна кількість балів з дисципліни дорівнює 100.
- При нарахуванні балів за окремими видами робіт рейтинг студента складається з балів, які він отримав за:
  - виконання та захист лабораторних робіт, звіти з лабораторних робіт;
  - роботу на лекціях;
  - написання модульної контрольної роботи (МКР);
  - виконання залікової контрольної роботи (ЗКР) — виконується з метою покращення сумарного залікового балу.



## Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

### 1) Виконання та захист лабораторних робіт, звіти з лабораторних робіт

Виконання та захист лабораторних робіт: оцінюються передбачені робочою програмою 5 лабораторних робіт, пов'язаних з розробкою і написанням програм обробки даних (програмуванням). Максимальний ваговий бал однієї лабораторної роботи 8 балів (4 бали за програму і 4 бали за захист). Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи (виконання і захист роботи) дорівнює  $8 \text{ балів} \times 5 = 40 \text{ балів}$ .

Звіти з лабораторних робіт: оцінюються 5 звітів з лабораторних робіт. Максимальний ваговий бал одного звіту з лабораторної роботи — 4. Максимальна кількість балів за всі звіти дорівнює  $4 \text{ бали} \times 5 = 20 \text{ балів}$ .

#### Критерії оцінювання лабораторної роботи

##### якість програмного коду:

— студент правильно виконав лабораторну роботу протягом встановленого терміну, повністю реалізував метод обробки даних, текст програми структурований і добре коментований, інтерфейс програми зручний і зрозумілий — 4 бали;

— студент правильно виконав лабораторну роботу протягом встановленого терміну, повністю реалізував метод обробки даних, текст програми структурований, але недостатньо коментований, інтерфейс програми недостатньо зручний — 3 бали;

— студент виконав лабораторну роботу протягом встановленого терміну, правильно запрограмував метод обробки даних, але коментованість програми недостатня, інтерфейс незручний — 2 бали;

— студент протягом встановленого терміну частково реалізував метод обробки даних — 0 балів;

##### якість захисту лабораторної роботи:

— студент повністю виконав усі надані до захисту завдання (відповів на запитання) — 4 бали;

— студент правильно виконав усі надані для захисту завдання, але допустив несуттєві неточності — 3 бали;

— студент частково виконав всі надані для захисту завдання — 2 бали;

— студент при виконанні завдання (у відповідях на запитання) допустив суттєві неточності — 0 балів;

##### виконання звіту з лабораторної роботи:

— звіт виконано повністю і правильно — 4 бали;

— звіт виконано більше, ніж наполовину, але не повністю — 3 бали;

— звіт виконано наполовину — 2 бали;

— звіт виконано менше, ніж наполовину або не виконано зовсім — 0 балів;

Перше і сьоме лабораторні заняття пов'язані з виконанням завдань без написання програм. Максимальний ваговий бал виконання завдань — 4. Максимальна кількість балів за виконання завдань  $4 \text{ бали} \times 2 = 8 \text{ балів}$ .

##### Критерії оцінювання виконання завдань:

— завдання виконано повністю і правильно — 4 бали;

— завдання виконано більше, ніж наполовину, але не повністю — 3 бали;

— завдання виконано наполовину — 2 бали;

— завдання виконано менше, ніж наполовину або не виконано зовсім — 0 балів.

Отже,  $r_{\text{лр}} = 40 + 20 + 8 = 68 \text{ балів}$ .

№	Тема лабораторної роботи	Кільк. балів
1	Стандартні розподіли. Побудова стандартних рівноінтервальних шкал. Розрахунок обсягу великої випадкової вибірки	4
2	Числові характеристики шкали найменувань (програмування)	$4 + 4 + 4 = 12$
3	Числові характеристики шкали порядку (програмування)	$4 + 4 + 4 = 12$
4	Числові характеристики кількісних шкал (програмування)	$4 + 4 + 4 = 12$
5	Перевірка статистичних гіпотез про відмінності і зміни (програмування)	$4 + 4 + 4 = 12$
6	Перевірка статистичних гіпотез про рівність параметрів розподілів (програмування)	$4 + 4 + 4 = 12$
7	Перевірка статистичних гіпотез про значущість сили зв'язку. Дисперсійний аналіз	4
Усього		68

Заохочувальні та штрафні бали за:

- виконання лабораторної роботи з використанням власного оптимального підходу до реалізації алгоритму +0,5 бала;
- несвоєчасний захист лабораторної роботи або несвоєчасна здача звіту з лабораторної роботи -0,5 бала.

2). Робота на лекціях. Оцінюється наявність повного конспекту лекції на кожній з 18 лекцій, передбачених робочою програмою. Максимальний ваговий бал конспекту однієї лекції — 0,22. Максимальна кількість балів за конспекти всіх лекцій дорівнює  $0,22 \text{ бала} \times 18 \approx 4 \text{ бали}$ . Отже,  $r_{\text{лек}} = 4$ .

Заохочувальні та штрафні бали за:

- активність на лекції +0,5 бала;
- відсутність на лекції без поважних причин -0,5 бала.

### 3). Написання модульної контрольної роботи (МКР)

Контрольна робота містить 4 завдання, максимальний бал за кожне завдання — 7. Максимальний ваговий бал —  $7 \text{ балів} \times 4 = 28 \text{ балів}$ . Отже,  $r_{\text{мкр}} = 28$ .

Критерії оцінювання

*якість виконання кожного завдання оцінюється:*

- завдання виконано повністю і правильно протягом відведеного часу — 7 балів;
- завдання виконано повністю протягом відведеного часу, але має несуттєві неточності — 5-6 балів;
- завдання виконано більше, ніж наполовину протягом відведеного часу — 3-4 бали;
- завдання виконано наполовину протягом відведеного часу — 2 бали;
- завдання виконано менш ніж наполовину, але використано правильний підхід до його виконання — 1 бал;
- завдання має суттєві неточності або невиконане протягом відведеного часу — 0 балів.

### 4). Написання залікової контрольної роботи (ЗКР)

Кожне завдання залікової роботи містить по 4 питання — 2 теоретичних і 2 практичних, кожне з яких має максимальний бал — 10. Максимальний ваговий бал —  $10 \text{ балів} \times 4 = 40 \text{ балів}$ . Отже,  $r_{\text{зкр}} = 40$ .

Якість відповіді на кожне питання оцінюється:

- завдання виконано повністю і правильно протягом відведеного часу — 10 балів;
- завдання виконано повністю протягом відведеного часу, але має несуттєві неточності — 8-9 балів;
- завдання виконано більше, ніж наполовину протягом відведеного часу — 6-7 балів;
- завдання виконано наполовину протягом відведеного часу — 5 балів;
- завдання виконано менш ніж наполовину, але використано правильний підхід до розкриття його суті — по 2-4 бали;
- завдання має суттєві неточності або невиконане протягом відведеного часу — 0 балів.

### **Умови позитивних проміжних атестацій**

Для отримання “зараховано” з проміжної атестації студент повинен мати не менше 26 балів (за умови, що за 8 тижнів згідно з календарним планом контрольних заходів максимальний бал студента має становити  $r_{\text{лр}} + r_{\text{лек}} + r_{\text{мкр}} = 12 \text{ балів} \times 4 + 0,3 \text{ бала} \times 12 \approx 52 \text{ бали}$ ).

### **Розрахунок шкали (R) рейтингу:**

Максимальна сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру становить:

$$R = r_{\text{лр}} + r_{\text{лек}} + r_{\text{мкр}} = 68 + 4 + 28 = 100 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова шкала з кредитного модуля становить 100 балів.

Необхідною умовою допуску до заліку є захист лабораторних робіт і стартовий рейтинг (R) не менше  $0,4 \times 100 = 40 \text{ балів}$ .

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з кредитного модуля  $0,4R \leq r < 0,6R$ , зобов'язані виконувати залікову контрольну роботу. Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг  $r \geq 0,6R$  можуть підвищити свій бал на заліку.

Якщо студент виконував залікову контрольну роботу з метою покращення залікового бала, то сума вагових балів контрольних заходів становить:

$$R = r + r_{\text{зкр}} = 60 + 40 = 100 \text{ балів.}$$

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS і традиційних) його рейтингова оцінка RD переводиться згідно з таблицею:

RD	Традиційна оцінка
----	-------------------

95...100	відмінно
85...94	дуже добре
75...84	добре
65...74	задовільно
60...64	достатньо
40...59	незадовільно
$r_c < 40$	не допущений

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

*Перелік теоретичних питань, які виносяться на семестровий контроль (залік):*

1. Поняття шкали. Якісні й кількісні шкали.
2. Шкала найменувань.
3. Порядкова шкала.
4. Шкала інтервалів.
5. Стандартні рівноінтервальні шкали.
6. Шкала відношень.
7. Шкальні перетворення. Властивості шкал.
8. Практичне застосування закону великих чисел.
9. Вибірка (вибіркова сукупність), генеральна сукупність, обсяг сукупності. Повторна і неповторна вибірки. Репрезентативна вибірка.
10. Способи формування вибірок.
11. Розрахунок обсягу великої вибірки.
12. Групування емпіричних даних. Формула Стерджерса.
13. Графічне подання емпіричних даних (гістограма, полігон)
14. Міра центральної тенденції — мода.
15. Міри розсіювання — індекс якісної варіації, якісна дисперсія, ентропія.
16. Міри тісноти зв'язку — коефіцієнти Юла, контингенції Пірсона, Чупрова, спряженості Пірсона, Крамера.
17. Міра центральної тенденції — медіана.
18. Міри положення — квантили: квартилі, квінтилі, децилі, центилі. Характеристика розсіювання — півміжквартильний розмах.
19. Міри зв'язку — коефіцієнти рангової кореляції Кенделла і Спірмена, коефіцієнт множинної кореляції.
20. Міри центральної тенденції — середнє арифметичне, геометричні й гармонійні середні.
21. Міри розсіювання — дисперсія, стандартне відхилення, коефіцієнт варіації; спеціальні характеристики — показники асиметрії й крутизни кривої розподілу.
22. Міри статистичного зв'язку — коефіцієнт лінійної кореляції Пірсона, кореляційне відношення.
23. Точково-бісеріальний коефіцієнт кореляції.
24. Рангово-бісеріальний коефіцієнт кореляції.
25. Кореляційне поле. Вибіркове рівняння регресії.
26. Знаходження параметрів вибіркового рівняння лінійної регресії за незгрупованими даними (метод найменших квадратів).
27. Кореляційна таблиця; знаходження параметрів вибіркового рівняння лінійної регресії за згрупованими даними.
28. Множинна регресія.
29. Статистичні гіпотези. Помилки першого й другого роду. Непараметричні й параметричні критерії.
30. Критерії відмінностей.
31. Критерій Розенбаума.
32. Критерій Манна-Уїтні. Критерій Краскала-Уолліса.
33. Критерій тенденцій Джонкіра, обмеження критерію.
34. Критерії змін.
35. Критерій знаків.
36. Критерій Вілкоксона.
37. Критерій Фрідмана.
38. Критерій тенденцій Пейджа.
39. Багатофункціональні статистичні критерії. Критерій Фішера.
40. Узгодження розподілів. Вибір критерію для порівняння розподілів.
41. Критерій узгодженості Пірсона.
42. Критерій Колмогорова.

43. Перевірка нормальності розподілу.
44. Критерій Фішера-Снедекора порівняння двох дисперсій нормальних генеральних сукупностей.
45. Критерій Стюдента порівняння двох середніх значень нормальних генеральних сукупностей.
46. Перевірка значущості вибіркового коефіцієнта контингенції Пірсона, перевірка значущості вибірових коефіцієнтів, які використовують значення  $\chi^2$ -квдрат.
47. Критерій перевірки значущості коефіцієнта рангової кореляції Спірмена.
48. Критерій перевірки значущості коефіцієнта рангової кореляції Кенделла.
49. Критерій перевірки значущості коефіцієнта множинної рангової кореляції.
50. Перевірка значущості вибіркового коефіцієнта лінійної парної кореляції Пірсона.
51. Однофакторний дисперсійний аналіз для незв'язних і зв'язних груп.
52. Двофакторний дисперсійний аналіз для незв'язних і зв'язних груп.
53. Лінійна інтерполяція в обробці експериментальних даних (графічний і розрахунковий способи).
54. Нормальна інтерполяція при обробці експериментальних даних (перехід до z-координат, графічний спосіб, лінійна інтерполяція в нормальних координатах, побудова найкращої прямої методом найменших квадратів).
55. Нормальні координати, подвійні нормальні координати.
56. Метод попарних порівнянь.
57. Багатовимірна класифікація: класифікація ознак, класифікація об'єктів.
58. Поняття фактора. Факторний аналіз: основні етапи.
59. Статистичні показники визначення мінімальної кількості факторів: власні значення, критерій відсіювання, частка дисперсії, процент пояснюваної дисперсії.
60. Обертання факторної структури і змістовна інтерпретація результатів факторизації.
61. Кластерний аналіз. Поняття кластера.
62. Міри подібності в кластерному аналізі.
63. Алгоритми кластерного аналізу: ієрархічні агломеративні, ієрархічні дивізімні.
64. Алгоритми кластерного аналізу: ітераційні методи, пошуку модальних значень щільності,.
65. Алгоритми кластерного аналізу: факторні методи, методи згущень.

*Виставлення оцінки за контрольні заходи шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсів чи інших курсів не передбачено.*

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус)**

*складено доцентом, канд. техн .наук, доц., Кублій Ларисою Іванівною*

**Ухвалено** кафедрою ЦТЕ (протокол № 20 від 10 травня 2023 року)

**Погоджено** Методичною комісією НН ІАТЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 9 від 26 травня 2023 року)