



# Методи вибірових обстежень

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### 1. Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>11 Математика та статистика</i>
Спеціальність	<i>111 Математика</i>
Освітня програма	<i>Страхова та фінансова математика</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЄКТС (36 годин – Лекції, 18 годин – Практичні, 66 годин – СРС)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік</i>
Розклад занять	<i><a href="https://schedule.kpi.ua/">https://schedule.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.ф.-м.н. Василик Ольга Іванівна, <a href="mailto:vasylyk.olga@iit.kpi.ua">vasylyk.olga@iit.kpi.ua</a>, <a href="mailto:vasylyk@matan.kpi.ua">vasylyk@matan.kpi.ua</a> <a href="http://matan.kpi.ua/uk/people/vasylyk/">http://matan.kpi.ua/uk/people/vasylyk/</a> Практичні: д.ф.-м.н. Василик Ольга Іванівна, <a href="mailto:vasylyk.olga@iit.kpi.ua">vasylyk.olga@iit.kpi.ua</a>, <a href="mailto:vasylyk@matan.kpi.ua">vasylyk@matan.kpi.ua</a></i>
Розміщення курсу	<i>Платформа дистанційного навчання "Сікорський": <a href="https://do.ipk.kpi.ua/">https://do.ipk.kpi.ua/</a></i>

## 2. Програма навчальної дисципліни

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

<b>Цілі дисципліни</b>	<i>Метою дисципліни «Методи вибіркового обстеження» є отримання здобувачами знань і навичок, необхідних для планування та проведення вибіркового обстеження, обчислення значень оцінок досліджуваних параметрів генеральної сукупності на основі вибіркового даних, оцінювання точності отриманих результатів.</i>
<b>Предмет навчальної дисципліни</b>	<i>Основні поняття теорії вибіркового обстеження. Оцінювання параметрів генеральної сукупності при різних методах відбору елементів з генеральної сукупності: простий випадковий відбір, відбір Бернуллі, систематичний відбір, нерівноймовірнісний відбір, стратифікований відбір, кластерний, двостадійний та багастадійний відбір. Оцінювання функцій від сумарних значень характеристик генеральної сукупності. Використання допоміжної інформації. Аналіз даних з пропусками.</i>
<b>Компетентності</b>	<i>Здатність учитися, здобувати нові знання, уміння, у тому числі в галузях, відмінних від математики (ЗК1); Здатність використовувати у професійній діяльності знання з галузей математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук (ЗК2); Здатність вирішувати проблеми у професійній діяльності на основі абстрактного мислення, аналізу, синтезу та прогнозу (ЗК3); Здатність генерувати нові ідеї й нестандартні підходи до їх реалізації (ЗК5); Здатність спілкуватися державною мовою і усно, і письмово (ЗК8); Знання на рівні новітніх досягнень, необхідні для дослідницької та/або інноваційної діяльності у сфері математики та її практичних застосувань (ФК1); Здатність застосовувати міждисциплінарні підходи при критичному осмисленні математичних проблем (ФК2); Спроможність розуміти наукові проблеми та виділяти їхні суттєві риси (ФК4); Спроможність розробляти математичну модель ситуації з реального світу та переносити математичні знання у нематематичні контексти (ФК5); Здатність доводити знання та власні висновки до фахівців та нефахівців (ФК6); Здатність до розвитку нових та удосконалення існуючих математичних методів аналізу, моделювання, прогнозування, розв'язування нових проблем у нових галузях знань (ФК8); Здатність розв'язувати прикладні задачі аналізу даних математичними методами та методами комп'ютерної статистики і обирати для цього адекватні математичні засоби (ФК10); Здатність проводити обчислення в рамках математичних моделей та застосовувати для цього необхідні та адекватні математичні та комп'ютерні методи, здібність пояснювати у математичних термінах результати, отримані під час підрахунків, та інтерпретувати їх у рамках даної предметної області (ФК12); Здатність застосувати математичні методи до прогнозування економічних та соціальних процесів у сфері управління на підприємствах, в фінансових установах, в учбових закладах тощо (ФК14).</i>

**Програмні  
результати  
навчання**

*Знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук у сфері математики (PH1);*

*Відтворювати знання фундаментальних розділів математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань і використання математичних методів у обраній професії (PH2);*

*Володіти основами математичних дисциплін і теорій, зокрема які вивчають моделі природничих і соціальних процесів (PH3);*

*Ініціювати і проводити наукові дослідження у спеціалізованій області математики та/або розв'язувати задачі в інших галузях знань методами математичного моделювання (PH7);*

*Інтегрувати знання з різних галузей для вирішення теоретичних та/або практичних задач і проблем (PH8);*

*Усно й письмово спілкуватися рідною та іноземною мовами в науковій, виробничій та соціально-суспільній сферах діяльності із професійних питань; читати спеціальну літературу; знаходити, аналізувати та використовувати інформацію з різних довідкових джерел (PH11);*

*Використовувати раціональні способи пошуку та використання науково-технічної інформації, включаючи засоби електронних інформаційних мереж; застосовувати інформаційні ресурси, у тому числі електронні, для пошуку відповідних математичних моделей (PH12);*

*Дотримуватися норм етичної поведінки стосовно інших людей, адаптуватися та комунікувати (PH13);*

*Знати головні результати та сфери застосувань основних математичних теорій, що використовуються при математичному моделюванні: фінансової та актуарної математики, методів математичної економіки та імітаційного моделювання, комп'ютерної статистики (PH14);*

*Уміти здійснювати раціональний вибір відповідних методів, прийомів та алгоритмів з використанням інформаційних технологій для розв'язання організаційно-управлінських задач (PH16).*

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

**Пререквізити:** Освітній компонент “Методи вибірових обстежень” є одним із вибірових курсів професійної підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня спеціальності “Математика”, які навчаються за освітньо-професійною та освітньо-науковою програмами “Страхова та фінансова математика”. Цей вибіровий компонент доповнює обов’язкові дисципліни циклу професійної підготовки в напрямку теорії ймовірностей, математичної статистики та їх застосувань, і знайомить студентів з теорією і методологією вибірових обстежень. Дисципліна викладається в другому семестрі першого курсу підготовки магістрів і базується на знаннях, отриманих при вивченні дисциплін «Математичний аналіз», «Теорія ймовірностей», «Основи математичної статистики», які вивчаються на бакалаврському рівні вищої освіти за освітньою програмою «Страхова та фінансова математика». Ця дисципліна має глибокі логічні зв’язки з такими дисциплінами навчального плану підготовки магістрів як “Прикладні моделі нелінійного регресійного аналізу”, “Аналіз часових рядів”, “Комп’ютерна статистика”, “Статистичний аналіз даних засобами мови R”.

**Постреквізити:** Дисципліна “Математичні аспекти загального страхування” передує освітнім компонентам «Наукова робота за темою магістерської дисертації», «Практика»/«Науково-дослідна практика».

## 6. Зміст навчальної дисципліни

### 7.

Назва розділів і тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		Лекції	Практичні	СРС
1	2	3	4	5
Тема 1. Основні поняття теорії вибірових обстежень. Оцінка Горвіца-Томпсона та її властивості.	10	4	2	4
Тема 2. Простий випадковий відбір без повернення.	10	4	2	4
Тема 3. Відбір Бернуллі. Систематичний відбір	10	4	2	4
Тема 4. Відбір з поверненням. Методи нерівноймовірнісного відбору без повернення	10	4	2	4
Тема 5. Стратифікований відбір	12	4	2	6
Тема 6. Кластерний, двостадійний та багатостадійний відбір	12	4	2	6
Домашня контрольна робота	10	-	-	10
Тема 7. Оцінювання функцій від сумарних значень характеристик генеральної сукупності	12	4	2	6
Тема 8. Використання допоміжної інформації	10	2	2	6
Тема 9. Аналіз даних з пропусками	8	2	2	4
Модульна контрольна робота	8	2	-	6

Залік	8	2	-	6
<b>Всього годин</b>	120	36	18	66

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

### **Базова література**

1. Василик О.І., Яковенко Т.О. *Лекції з теорії і методів вибірових обстежень*. - К.: ВПЦ «Київський університет», 2010. - 208 с.
2. Василик О.І., Яневич Т.О. *Збірник задач з теорії вибірових обстежень*. К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет". - 2022. - 120 с.
3. Пархоменко В.М. *Методи вибірових обстежень*. - Київ, 2001.
4. Саріогло, В.Г. *Проблеми статистичного зважування вибірових даних / В.Г. Саріогло*. - К. : ІВЦ Держкомстату України, 2005.
5. Черняк, О.І. *Техніка вибірових досліджень / О.І. Черняк*. - К. : МІВВЦ, 2001.
6. Ardilly, P. *Sampling Methods. Exercises and Solutions / P.Ardilly, Y.Tille*. - Springer Science+Business Media Inc., 2006.
7. Lohr, S. *Sampling: design and analysis / S.Lohr*. - New York: Duxbury Press, 1999.
8. Lumley T. *Complex Surveys: A Guide to Analysis Using R*. - Wiley, 2010. <https://r-survey.r-forge.r-project.org/svybook/>
9. Sarndal, C.-E. *Model Assisted Survey Sampling / C.-E.Sarndal, B.Swensson, J.Wretman*. - New York: Springer-Verlag, 1992.

### **Додаткова література**

10. *Вибіркове спостереження. Термінологічний словник~/ О.О. Васечко, О.І.Черняк, Є.М. Жуйкова та ін.* - К. : ІВЦ ДКС України, 2004.
11. Зінченко Н.; Оленко А. *Аналітичні моделі та методи соціології* - Київ, КДУ, 2000
12. Карташов, М.В. *Імовірність, процеси, статистика / М.В.Карташов*. - К. : ВПЦ "Київський ун-т", 2007.
13. Майборода, Р.Є. *Регресія: лінійні моделі / Р.Є.Майборода*. - К. : ВПЦ "Київський ун-т", 2007.

### **Інформаційні ресурси**

14. StatVillage: An On-Line, WWW-Accessible, Hypothetical City Based on Real Data for Use in an Introductory Class in Survey Sampling. <http://jse.amstat.org/v5n2/schwarz.suppl/index.html>
15. The R Project for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>
16. Survey analysis in R. <https://r-survey.r-forge.r-project.org/survey/>

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

Очна/дистанційна форма

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1-2	<p><b>Основні поняття теорії вибірових обстежень. Оцінка Горвіца-Томпсона та її властивості.</b>            Генеральна сукупність, вибірка, схеми відбору. Вибірковий дизайн. Оінки та їх властивості. Ймовірності включення та індикатор включення елемента у вибірку. Оцінка Горвіца-Томпсона та її властивості.  <i>Рекомендована література: [1-3, 5, 7]</i></p>
3-4	<p><b>Простий випадковий відбір без повернення.</b>            Основні властивості. Оцінка Горвіца-Томпсона при ПВВБП. Оцінювання параметрів підсукупностей. Побудова довірчих інтервалів. Визначення необхідного розміру вибірки.  <i>Рекомендована література: [1-3, 5, 7]</i></p>
5-6	<p><b>Відбір Бернуллі. Систематичний відбір.</b>            Основні властивості. Оцінка Горвіца-Томпсона при відборі Бернуллі. Дизайн ефект. Систематичний відбір. Розмір вибірки при систематичному відборі. Ефективність систематичного відбору. Міри однорідності. Оцінювання дисперсії при систематичному відборі.  <i>Рекомендована література: [1-3, 5, 7]</i></p>
7-8	<p><b>Відбір з поверненням. Методи нерівноймовірнісного відбору без повернення</b>            Основні відмінності. Оцінка Хансена–Гурвіца. Оцінка Хансена–Гурвіца при простому випадковому відборі з поверненням. Відбір, р-пропорційний до розміру. Відбір Пуассона. Відбір, π-пропорційний до розміру.  <i>Рекомендована література: [1-3, 5, 7]</i></p>
9-10	<p><b>Стратифікований відбір.</b>            Означення та застосування стратифікованого відбору. Оцінка сумарного значення при стратифікованому відборі. Оптимальне розміщення стратифікованої вибірки. Альтернативні розміщення при СТПВВ.  <i>Рекомендована література: [1-3, 5, 7]</i></p>
11-12	<p><b>Кластерний, двостадійний та багатостадійний відбір</b>            Основні поняття. Одностадійний кластерний відбір: загальний випадок; простий випадковий одностадійний кластерний відбір. Двостадійний відбір елементів. Самозважений двостадійний відбір. Простий випадковий відбір на обох стадіях двостадійного відбору. Оптимальне розміщення у випадку простого випадкового двостадійного відбору елементів.  <i>Рекомендована література: [1-3, 5, 7]</i></p>
13-14	<p><b>Оцінювання функцій від сумарних значень характеристик генеральної сукупності</b>            Оцінювання вектора сумарних значень. Оцінювання лінійних функцій від сумарних значень кількох змінних. Оцінювання нелінійних функцій від сумарних значень кількох змінних. Метод лінеаризації Тейлора. Оцінювання відношення сумарних</p>

	значень двох досліджуваних характеристик. <i>Рекомендована література: [1-3, 5, 7]</i>
15-16	<b>Використання допоміжної інформації</b> Використання допоміжної інформації для оцінювання параметрів генеральної сукупності. Оцінювання за різницею. Оцінювання за регресією. Оцінювання за відношенням. <i>Рекомендована література: [1-3, 5, 7, 13]</i>
17-18	<b>Аналіз даних з пропусками</b> Механізми породження пропусків. Огляд методів аналізу даних із пропусками. Методи заповнення пропусків. Заповнення середніми. Заповнення з підбором. Заповнення за регресією. Оцінювання вибіркової дисперсії за наявності пропусків. Аналіз даних із пропусками за допомогою функції вірогідності. Повні дані. Оцінювання методом максимальної вірогідності за неповними даними. EM-алгоритм. <i>Рекомендована література: [1-3, 5, 7,13]</i>

### Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<b>Основні поняття теорії вибірових обстежень. Оцінка Горвіца-Томпсона та її властивості.</b> Генеральна сукупність, вибірка, схеми відбору. Вибірковий дизайн. Оінки та їх властивості. Ймовірності включення та індикатор включення елемента у вибірку. Оцінка Горвіца-Томпсона та її властивості. <i>Завдання для СРС: [2,6,8,14-16]</i>
2	<b>Простий випадковий відбір без повернення.</b> Основні властивості. Оцінка Горвіца-Томпсона при ПВВБП. Оцінювання параметрів підсукупностей. Побудова довірчих інтервалів. Визначення необхідного розміру вибірки. <i>Завдання для СРС: [2,6,8,14-16]</i>
3	<b>Відбір Бернуллі. Систематичний відбір.</b> Основні властивості. Оцінка Горвіца-Томпсона при відборі Бернуллі. Дизайн ефект. Систематичний відбір. Розмір вибірки при систематичному відборі. Ефективність систематичного відбору. Міри однорідності. Оцінювання дисперсії при систематичному відборі. <i>Завдання для СРС: [2,6,8,14-16]</i>
4	<b>Відбір з поверненням. Методи нерівноймовірнісного відбору без повернення</b> Основні відмінності. Оцінка Хансена-Гурвіца. Оцінка Хансена-Гурвіца при простому випадковому відборі з поверненням. Відбір, р-пропорційний до розміру. Відбір Пуассона. Відбір, π-пропорційний до розміру. <i>Завдання для СРС: [2,6,8,14-16]</i>
5	<b>Стратифікований відбір.</b> Означення та застосування стратифікованого відбору. Оцінка сумарного значення при стратифікованому відборі. Оптимальне розміщення стратифікованої вибірки. Альтернативні розміщення при СТПВВ. <i>Завдання для СРС: [2,6,8,14-16]</i>

6	<p><b>Кластерний, двостадійний та багатостадійний відбір</b></p> <p>Основні поняття. Одностадійний кластерний відбір: загальний випадок; простий випадковий одностадійний кластерний відбір. Двостадійний відбір елементів. Самозважений двостадійний відбір. Простий випадковий відбір на обох стадіях двостадійного відбору. Оптимальне розміщення у випадку простого випадкового двостадійного відбору елементів.</p> <p><i>Завдання для СРС: [2,6,8,14-16]</i></p>
7	<p><b>Оцінювання функцій від сумарних значень характеристик генеральної сукупності</b></p> <p>Оцінювання вектора сумарних значень. Оцінювання лінійних функцій від сумарних значень кількох змінних. Оцінювання нелінійних функцій від сумарних значень кількох змінних. Метод лінеаризації Тейлора. Оцінювання відношення сумарних значень двох досліджуваних характеристик.</p> <p><i>Завдання для СРС: [2,6,8,14-16]</i></p>
8	<p><b>Використання допоміжної інформації</b></p> <p>Використання допоміжної інформації для оцінювання параметрів генеральної сукупності. Оцінювання за різницею. Оцінювання за регресією. Оцінювання за відношенням.</p> <p><i>Завдання для СРС: [2,6,8,14-16]</i></p>
9	<p><b>Аналіз даних з пропусками</b></p> <p>Механізми породження пропусків. Огляд методів аналізу даних із пропусками. Методи заповнення пропусків. Заповнення середніми. Заповнення з підбором. Заповнення за регресією. Оцінювання вибіркової дисперсії за наявності пропусків. Аналіз даних із пропусками за допомогою функції вірогідності. Повні дані. Оцінювання методом максимальної вірогідності за неповними даними. EM-алгоритм.</p> <p><i>Завдання для СРС: [2,6,8,14-16]</i></p>
10	<p>Модульна контрольна робота.</p> <p><i>Завдання для СРС: [2,6,8,14-16]</i></p>
11	<p>Залік</p>

## 12. 6. Самостійна робота студента/аспіранта

*Вивчення дисципліни включає наступні види самостійної роботи:*

- *підготовка до лекційних та практичних занять, виконання домашніх завдань;*
- *виконання домашньої контрольної роботи;*
- *підготовка та виконання модульної контрольної роботи;*
- *підготовка до заліку.*

## 13.

## 14. Політика та контроль

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

**Рекомендовані методи навчання:** *вивчення основної та допоміжної літератури за тематикою лекцій, розв'язування задач на практичних заняттях та при виконанні домашніх робіт.*

*Студенту рекомендується вести докладний конспект лекцій. Важливим аспектом якісного засвоєння матеріалу, відпрацювання методів та алгоритмів вирішення основних завдань дисципліни є самостійна робота. Вона містить читання літератури, огляд літератури за*



темою, підготовку до занять, виконання домашньої контрольної роботи, підготовку до МКР та заліку.

### **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>

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

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом.

Семестр	Навч. час		Розподіл навчальних годин			Контрольні заходи		
	Кредити	Акад. год.	Лекції	Практичні	СРС	МКР	ДКР	Семестр. атест. залік
2	4	120	36	16	66	1	1	залік

На першому занятті студенти ознайомлюються із рейтинговою системою оцінювання (PCO) дисципліни, яка побудована на основі Положення про систему оцінювання результатів навчання [https://document.kpi.ua/files/2020\\_1-273.pdf](https://document.kpi.ua/files/2020_1-273.pdf)

Зокрема, рейтинг студента з освітнього компонента формується як сума балів поточної успішності навчання – стартового рейтингу (максимально 50 балів) та залікових балів (максимально 50 балів).

Поточний контроль: фронтальний (усний, письмовий), МКР, ДКР.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог програми.

Рейтингова система оцінювання включає такі види тестування: модульна контрольна робота домашня контрольна робота.

Рейтинг аспіранта з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за:

- написання модульної контрольної роботи;
- виконання домашньої контрольної роботи;
- відповіді на заліку.

**Система рейтингових (вагових) балів та критеріїв оцінювання:**

<b>Метод оцінювання</b>	<b>Кількість</b>	<b>Мінімальна оцінка в балах</b>	<b>Максимальна оцінка в балах</b>
<i>Домашня контрольна робота</i>	1	18	30
<i>Модульна контрольна робота</i>	1	12	20
<i>Стартовий рейтинг</i>		30	50
<i>Залік</i>	1	30	50
<i>Підсумковий рейтинг</i>		60	100

**Сума стартових балів та балів за екзамен переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:**

100...95	<i>Відмінно</i>
94...85	<i>Дуже добре</i>
84...75	<i>Добре</i>
74...65	<i>Задовільно</i>
64...60	<i>Достатньо</i>
Менше 60	<i>Незадовільно</i>
<i>Стартовий рейтинг менше 30 балів</i>	<i>Не допущено</i>

**17.**

**9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компоненту)**

У період карантинних обмежень та у період військового стану навчання здійснюється в дистанційному режимі (із застосуванням електронної пошти, Telegram, відео-конференцій в Zoom) відповідно до регламенту Університету [https://document.kpi.ua/files/2020\\_7-148.pdf](https://document.kpi.ua/files/2020_7-148.pdf).

За рішенням Методичної ради університету можливе проведення семестрового контролю та ліквідації заборгованостей згідно з вимогами Регламенту проведення семестрового контролю в дистанційному режимі, який затверджено наказом від 30.11.2020р. № НУ/22/2020.

**18.**

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

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

**Складено** професором кафедри МА та ТЙ, д-р. фіз.-мат. наук, доцентом Василик О.І.

**Ухвалено** кафедрою МА та ТЙ (протокол № 13 від 11.06.2024 р.)

**Погоджено** Методичною комісією ФМФ (протокол № 10 від 25.06.24 р.)