Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра математичного аналізу та теорії ймовірностей

Обробка даних методами дисперсійного аналізу

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	**Другий (магістерський)**
Галузь знань	Е Природничі науки, математика та статистика
Спеціальність	Е7 Математика
Освітня програма	Страхова та фінансова математика
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	5 кредитів ЄКТС, 150 годин (30 годин – лекції, 30 годин – практичні заняття, 90 годин – СРС)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен / модульна контрольна робота, розрахункова робота
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д. ф.-м. н., проф. Іванов Олександр Володимирович, Практичні: к.ф.-м.н. доцент Орловський Ігор Володимирович
Розміщення курсу	Платформа дистанційного навчання «Сікорський»: https://do.ipo.kpi.ua/course/view.php?id=6095

Програма навчальної дисципліни

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

Цілі дисципліни	Дисперсійний аналіз (ANOVA) – це метод математичної статистики, спрямований на пошук залежностей у вибіркових даних шляхом дослідження значущості відмінностей у середніх значеннях. Мета навчальної дисципліни полягає в ознайомленні майбутніх фахівців-математиків з однофакторним, двофакторним та багатофакторним ANOVA, тобто дослідженням значущості розбіжності між середніми шляхом порівняння (аналізу) дисперсій. ANOVA відноситься до параметричних методів у статистиці, його слід застосовувати тільки тоді, коли розподіли спостережень є гауссівськими.
Предмет навчальної дисципліни	Предметом навчальної дисципліни є співвідношення систематичної (міжгрупової) дисперсії та випадкової (внутрішньогрупової) дисперсії у вибірках. У якості показника мінливості використовується сума квадратів відхилень значень параметрів від середнього. Співвідношення міжгрупової та внутрішньогрупової дисперсії має розподіл Фішера за умови незалежності та гауссовості вибірок і визначається за допомогою F-критерія Фішера.
Компетентності	ЗК1 Здатність учитися, здобувати нові знання, уміння, у тому числі в галузях, відмінних від математики ЗК2 Здатність використовувати у професійній діяльності знання з галузей математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук ЗК3 Здатність вирішувати проблеми у професійній діяльності на основі абстрактного мислення, аналізу, синтезу та прогнозу ФК16 Володіння знаннями та здатність ініціювати й проводити наукові дослідження у спеціалізованій області математики ФК17 Спроможність займатись науковою та дослідницькою діяльністю, використовуючи при цьому новітні технології та інноваційні підходи у сфері математики ФК18 Здатність використовувати інформаційно-комунікаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення у навчальному процесі.
Програмні результати навчання	ПРН01. Знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук у сфері математики. ПРН02. Відтворювати знання фундаментальних розділів математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань і використання математичних методів у обраній професії. ПРН07. Ініціювати і проводити наукові дослідження у спеціалізованій області математики та/або розв’язувати задачі в інших галузях знань методами математичного моделювання. ПРН14. 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 ПРН20. Знати теоретичні основи методів дисперсійного аналізу даних, знати функції, за допомогою яких ці методи реалізовані у

	спеціалізованому програмному забезпеченні, та вміти їх застосувати для аналізу даних у прикладних задачах

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

Пререквізити: дисципліна базується на знаннях і вміннях, набутих під час вивчення дисциплін «Теорія ймовірностей», «Основи математичної статистики», «Лінійний регресійний аналіз».

Постреквізити: знання та вміння, набуті під час вивчення дисципліни, можуть бути використані під час підготовки магістерської дисертації та у подальшій професійній і науковій діяльності.

3. Зміст навчальної дисципліни

Назва розділів і тем	Кількість годин			
	Всього	У тому числі		
		Лекції	Практичні	СРС
Розділ 1. Деякі результати з теорії множинної лінійної регресії.				
Тема 1.1. Статистична незалежність оцінки найменших квадратів (LSE) параметрів регресії та залишкової суми квадратів (RSS).	9	4	2	3
Тема 1.2. Критерій Фішера (F-критерій) перевірки лінійних гіпотез щодо невідомого параметра множинної лінійної регресії.	9	4	2	3
Розділ 2. Однофакторний ANOVA.				
Тема 2.1. Перевірка гіпотези рівності середніх двох нормальних сукупностей.	7	2	2	3
Тема 2.2. Перевірка гіпотези рівності середніх декількох нормальних сукупностей.	19	4	6	9
Розділ 3. Двофакторний ANOVA.				
Тема 3.1. Класифікація даних за двома ознаками.	14	4	4	6
Модульна контрольна робота	**8**	–	**2**	**6**
Тема 3.2. Загальна модель даних з двома ознаками та компоненти дисперсії.	14	4	4	6
Розділ 4. Багатофакторний ANOVA на прикладі трифакторного ANOVA.				
Тема 4.1. Головні ефекти та взаємодії у трифакторному ANOVA.	7	2	2	3
Тема 4.2. Таблиця трифакторного ANOVA.	7	2	2	3
Розділ 5. Деякі питання планування експерименту в ANOVA.				
Тема 5.1. Схема латинського квадрата.	14	4	4	6
Розрахункова робота	12	–	–	12
Екзамен	30	–	–	30
Всього годин	**150**	**30**	**30**	**90**

4. Навчальні матеріали та ресурси.

1. Базова література

1. Oehlert G.W. A First Course in Design and Analysis of Experiments, Open Educational Resources, 2010, 680 p. [Електронний ресурс]. https://oer.uinsyahada.ac.id/files/original/32d9144bea126d000872a2256781d0d4.pdf
2. Analysis of Variance, HELM, Workbook 44, 2015, 62 p. [Електронний ресурс]. http://nucinkis-lab.cc.ic.ac.uk/HELM/HELM_Workbooks_41-45/WB44-all.pdf
3. Devore J. L., Berk K. N., Carlton M. A. Modern Mathematical Statistics with Applications. 3rd ed. – Springer, 2021. – 975 p.
4. The Pennsylvania State University, Department of Statistics. Analysis of Variance and Design of Experiments. – Statistics LibreTexts, 2023. [Електронний ресурс]. https://stats.libretexts.org/Bookshelves/Advanced_Statistics/Analysis_of_Variance_and_Design_of_Experiments

2. Допоміжна література

5. Lane D.M. Analysis of Variance, HyperStat Online Statistics Textbook, Rice University, 2013, pp. 517-598. [Електронний ресурс]. http://onlinestatbook.com/2/analysis_of_variance/anova.pdf
6. Tabachnick B. G., Fidell L. S. Experimental Designs Using ANOVA. – 2020. [Електронний ресурс]. https://www.researchgate.net/publication/259465542_Experimental_Designs_Using_ANOVA#fullTextFileContent

3. Інформаційні ресурси

7. Дистанційний курс «Обробка даних методами дисперсійного аналізу» на платформі дистанційного навчання «Сікорський»: https://do.ipo.kpi.ua/course/view.php?id=6095

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№	*Назва теми лекції, перелік основних питань та рекомендована література*
1.	**Геометричний сенс оцінювання методом найменших квадратів параметрів множинної регресії.** Застосування теореми Кохрена до розкладу за теоремою Піфагора суми квадратів похибок спостережень у просторі R^N. *Рекомендована література*: [3], п. 12.7–12.9.
2.	**Незалежність RSS від LSE.** Побудова надійних інтервалів для невідомих параметрів та дисперсії похибки спостережень. Перевірка гіпотез значущості параметрів множинної регресії. *Рекомендована література*: [3], п. 12.7–12.9.
3.	**ОНК лінійної функції від вектора невідомих параметрів.** Критична область критерію Фішера, у якому використовується ОНК лінійної функції від параметра функції регресії. Технічна лема про хі-квадрат розподіл умовного мінімуму за лінійною гіпотезою функціонала найменших квадратів. *Рекомендована література*: [3], п. 12.7–12.9.
4.	**Критерій Фішера перевірки лінійних гіпотез.** Перевірка гіпотези про відсутність корисних предикторів у множинній лінійній моделі регресії. Зведення до лінійної гіпотези та критерію Фішера. Таблиця ANOVA. *Рекомендована література*: [3], п. 12.7–12.9; [4], п. 4.1–4.5; [6], п. 3.3.

5.	**Однофакторний ANOVA 1.** Постановка задачі однофакторного ANOVA. Вкладення цієї задачі у задачу перевірки лінійної гіпотези у множинній лінійній регресії. Порівняння двох середніх нормальних сукупностей за допомогою критерію Стьюдента та однофакторного ANOVA. *Рекомендована література*:[1], розділ 3; [2], п. 44.1; [3], п. 10.2, 11.1; [4], п. 2.1–2.2, 3.1.
6.	**Однофакторний ANOVA 2.** Перевірка гіпотези рівності середніх декількох нормальних сукупностей методом однофакторного ANOVA. Перевірка гіпотези про рівність дисперсій декількох нормальних сукупностей. *Рекомендована література*: [1], розділи 3, 6; [2], п. 44.1; [3], п. 10.5, 11.1, 11.3; [4], п. 3.1–3.2; [5], розділ 15, п. C.
7.	**Однофакторний ANOVA 3.** Проблема Беренса-Фішера. Додатковий аналіз вибірок після відхилення нульової гіпотези про рівність середніх у однофакторному ANOVA. *Рекомендована література*: [1], розділи 4–5; [3], п. 11.2; [4], п. 2.3–2.5; [5], розділ 15, п. F; [6], п. 4.5.5.
8.	**Двофакторний ANOVA 1.** Класифікація даних за двома ознаками у випадку одного спостереження у кожній комірці. Критерій Тьюкі для виявлення неадитивності. *Рекомендована література*: [2], п. 44.2; [3], п. 11.4; [4], п. 5.1; [5], розділ 15, п. D.
9.	**Двофакторний ANOVA 2.** Класифікація даних за двома ознаками у випадку декількох, але однакового числа, спостережень у кожній комірці. Та сама задача, але кількості спостережень в кожній комірці не однакові. *Рекомендована література*:[2], п. 44.2; [3], п. 11.5; [4], п. 5.1; [5], розділ 15, п. D–E; [6], п. 5.6.5.
10.	**Двофакторний ANOVA із взаємодією факторів.** Фіксовані та випадкові ефекти. Змішані ефекти. *Рекомендована література*: [1], розділи 8, 11–12; [2], п. 44.2; [3], п. 11.5; [4], п. 5.1, 6.1, 6.3, 6.6; [6], п. 5.2.1–5.2.2, 11.5.3–11.5.4.
11.	**Загальна модель двофакторного ANOVA.** Модель компонент дисперсії та аналіз загальної моделі у припущенні, що всі спостереження є сумісно гауссівськими. *Рекомендована література*: [1], розділи 9, 11–12; [3], п. 11.5; [4], п. 6.1, 6.3, 6.6; [6], розділ 11.
12.	**Трифакторний ANOVA 1.** Головні ефекти та взаємодії у трифакторному ANOVA. Оцінювання головних ефектів та взаємодій для моделей з однаковою кількістю спостережень у кожній комірці. *Рекомендована література*: [1], розділи 8–10; [4], п. 5.1; [6], п. 5.5.1.
13.	**Трифакторний ANOVA 2.** Ортогональні співвідношення у випадку рівних чисел спостережень у комірцях. Таблиця трифакторного ANOVA та пов'язані з нею обчислення. *Рекомендована література*: [1], розділи 8–10; [4], п. 5.1; [6], п. 5.4–5.5.
14.	**ANOVA латинського квадрата як неповний трифакторний ANOVA.** Статистичний опис схеми латинського квадрата. Деякі обчислення. *Рекомендована література*: [1], п. 13.3; [2], п. 44.3; [4], п. 7.4; [6], розділ 9, п. 9.4.
15.	**Таблиця ANOVA латинського квадрата.** Питання теорії, пов'язані з побудовою таблиці. *Рекомендована література*: [1], п. 13.3; [2], п. 44.3; [4], п. 7.4; [6], п. 9.4, 9.7.

Практичні заняття

№	*Назва теми заняття, перелік основних питань та рекомендована література*
1.	Коло задач, пов'язаних із множинною лінійною моделлю регресії. Критерій Фішера перевірки лінійних гіпотез. Таблиця ANOVA. I. *Рекомендована література:* [3], п. 12.7–12.9.
2.	Коло задач, пов'язаних із множинною лінійною моделлю регресії. Критерій Фішера перевірки лінійних гіпотез. Таблиця ANOVA. II. *Рекомендована література:* [3], п. 12.7–12.9.
3.	Перевірка гіпотез рівності середніх двох та декількох нормальних вибірок в однофакторному ANOVA. Перевірка гіпотези про рівність дисперсій декількох нормальних сукупностей. I. *Рекомендована література:* [2], п. 44.1; [3], п. 10.2, 10.5, 11.1; [4], п. 2.1–2.2, 3.1–3.2.
4.	Перевірка гіпотез рівності середніх двох та декількох нормальних вибірок в однофакторному ANOVA. Перевірка гіпотези про рівність дисперсій декількох нормальних сукупностей. II. *Рекомендована література:* [2], п. 44.1; [3], п. 10.2, 10.5, 11.1; [4], п. 2.1–2.2, 3.1–3.2.
5.	Додатковий аналіз вибірок після відхилення нульової гіпотези про рівність середніх у однофакторному ANOVA. I. *Рекомендована література:* [1], розділи 4–5; [3], п. 11.2; [4], п. 2.3–2.5.
6.	Додатковий аналіз вибірок після відхилення нульової гіпотези про рівність середніх у однофакторному ANOVA. II. *Рекомендована література:* [1], розділи 4–5; [3], п. 11.2; [4], п. 2.3–2.5.
7.	Класифікація даних у двофакторному ANOVA. Критерій Тьюкі для виявлення неадитивності. I. *Рекомендована література:* [2], п. 44.2; [3], п. 11.4–11.5; [4], п. 5.1.
8.	Класифікація даних у двофакторному ANOVA. Критерій Тьюкі для виявлення неадитивності. II. *Рекомендована література:* [2], п. 44.2; [3], п. 11.4–11.5; [4], п. 5.1.
9.	Модульна контрольна робота
10.	Двофакторний ANOVA із взаємодією факторів. Різні типи ефектів. I. *Рекомендована література:* [1], розділи 8, 11–12; [3], п. 11.5; [4], п. 5.1, 6.1, 6.3, 6.6.
11.	Двофакторний ANOVA із взаємодією факторів. Різні типи ефектів. II. *Рекомендована література:* [1], розділи 8, 11–12; [3], п. 11.5; [4], п. 5.1, 6.1, 6.3, 6.6.
12.	Головні ефекти та взаємодії у трифакторному ANOVA. Таблиця ANOVA. I. *Рекомендована література:* [1], розділи 8–10; [4], п. 5.1.
13.	Головні ефекти та взаємодії у трифакторному ANOVA. Таблиця ANOVA. II. *Рекомендована література:* [1], розділи 8–10; [4], п. 5.1.
14.	ANOVA латинського квадрата та відповідна таблиця. I. *Рекомендована література:* [1], п. 13.3; [2], п. 44.3; [4], п. 7.4.
15.	ANOVA латинського квадрата та відповідна таблиця. II. *Рекомендована література:* [1], п. 13.3; [2], п. 44.3; [4], п. 7.4.

6. Самостійна робота здобувача вищої освіти

Вивчення дисципліни передбачає наступні види самостійної роботи:

– опрацювання матеріалів лекцій та рекомендованої літератури;
– підготовка до практичних занять;
– виконання домашніх завдань;

– виконання розрахункової роботи;
– підготовка до модульної контрольної роботи;
– підготовка до екзамену.

Домашні завдання

Домашні завдання спрямовані на закріплення теоретичного матеріалу та формування навичок застосування методів дисперсійного аналізу до розв'язування задач і аналізу даних. Завдання надаються здобувачам упродовж семестру відповідно до тематики практичних занять та розміщуються в дистанційному курсі на платформі «Сікорський» та/або повідомляються засобами комунікації курсу.

Розрахункова робота

Розрахункова робота є індивідуальним семестровим завданням, спрямованим на комплексне застосування методів дисперсійного аналізу до опрацювання даних. Під час виконання роботи здобувач має обґрунтувати вибір відповідної моделі та статистичних методів, виконати необхідні розрахунки, перевірити сформульовані статистичні гіпотези та проаналізувати й інтерпретувати отримані результати. Завдання до розрахункової роботи надається здобувачам та розміщується в дистанційному курсі на платформі «Сікорський» та/або повідомляється засобами комунікації курсу.

Контрольні роботи

Запланована одна модульна контрольна робота. Мета МКР – перевірити рівень засвоєння основних понять і методів дисперсійного аналізу та здатність застосовувати їх до розв'язання типових задач. МКР проводиться під час практичного заняття відповідно до навчального плану дисципліни.

Політика та контроль

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 завдань. Здобувачам другого рівня вищої освіти не рекомендується покладатися на штучний інтелект, як на єдине джерело інформації чи приклад математичної культури запису. Важливо перевіряти та аналізувати отримані дані з наукових джерел.

Здобувачу рекомендується вести докладний конспект лекцій. Важливою частиною якісного засвоєння навчального матеріалу та відпрацювання методів розв'язання основних завдань дисципліни є самостійна робота. Вона містить читання літератури, огляд літератури за темою, підготовку до занять, виконання домашніх завдань, підготовку до МКР, РР та екзамену.

Відвідування занять

Відвідування лекцій та практичних занять, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, здобувачам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання практичних завдань, успішного написання МКР та виконання РР.

Пропущені контрольні заходи

У разі пропуску МКР здобувачеві надається можливість одноразово виконати її в інший термін, погоджений із викладачем. Якщо МКР пропущено без поважної причини, максимальний бал за таке виконання не може перевищувати 60 % від максимальної кількості балів за МКР. У разі пропуску з поважної причини здобувач має можливість виконати МКР на повний максимальний бал.

Повторне виконання вже виконаного заходу поточного контролю з метою підвищення отриманого бала не передбачається.

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 та у Положенні про систему забезпечення академічної

доброчесності в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»: https://document.kpi.ua/files/2026_HOD-623a.pdf.

Навчальні роботи здобувачів мають виконуватися з дотриманням принципів академічної доброчесності. У разі виявлення ознак можливого порушення академічної доброчесності відповідні питання розглядаються згідно з чинними нормативними документами КПІ ім. Ігоря Сікорського. Здобувач повинен бути готовим пояснити концепцію застосованого методу, власний алгоритм і отримані результати.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки здобувачів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (Детальніше: https://kpi.ua/code) та Правилах внутрішнього розпорядку КПІ ім. Ігоря Сікорського (Детальніше: https://kpi.ua/admin-rule).

Політика використання штучного інтелекту.

Використання штучного інтелекту регламентується «Політикою використання штучного інтелекту для академічної діяльності в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (https://osvita.kpi.ua/node/1225). Усі навчальні завдання з дисципліни мають бути результатом власної оригінальної роботи здобувача. Використання штучного інтелекту для автоматичної генерації відповідей без подальшого їх аналізу та доопрацювання заборонено. Усі випадки використання штучного інтелекту для виконання завдань мають бути чітко вказані та задокументовані. Це стосується як використання текстових генераторів, так й інших інструментів штучного інтелекту. Використання штучного інтелекту має відповідати принципам академічної доброчесності.

У межах цього курсу використання інструментів штучного інтелекту під час виконання МКР, РР та екзаменаційні роботи заборонене і може бути підставою для розгляду можливого порушення академічної доброчесності в установленому порядку.

Поточний контроль в асинхронному режимі

Освітній компонент передбачає встановлення граничних термінів проходження заходів поточного контролю в асинхронному режимі. Домашні завдання та розрахункова робота мають бути подані на перевірку у строки, визначені викладачем.

У разі несвоєчасного подання домашнього завдання із запізненням понад один тиждень максимальний бал за відповідне завдання знижується на 10%, а у випадку запізнення понад два тижні – на 20%.

У разі несвоєчасного подання розрахункової роботи із запізненням понад один тиждень максимальний бал за роботу знижується на 10%, а у випадку запізнення понад два тижні – на 20%.

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

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	РР	Семестр. атест.
3	5	150	30	30	90	1	1	екзамен

На першому занятті здобувачі ознайомлюються із рейтинговою системою оцінювання (РСО) дисципліни, яка побудована на основі Положення про систему оцінювання результатів навчання https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/downloads/Pologennia_RSO_2025.pdf

Поточний контроль: виконання домашніх завдань, модульної контрольної роботи та розрахункової роботи. Результати поточного контролю, відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського https://osvita.kpi.ua/node/32, викладач регулярно заносить в модуль «Поточний контроль» системи Електронний кампус https://ecampus.kpi.ua/uk. Результати поточного контролю відображаються в особистому кабінеті студента в системі Електронний кампус та в електронному журналі дистанційного курсу https://do.ipo.kpi.ua/course/view.php?id=6095 на платформі Сікорський.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу, результати якого відображаються в системі Електронний кампус https://ecampus.kpi.ua/uk.

Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю з навчальної дисципліни (освітнього компонента) є значення поточного рейтингу здобувача не менше, ніж 50% від максимально можливого на час проведення такого контролю.

Рейтингова система оцінювання включає всі види семестрових завдань: виконання домашніх завдань та модульної контрольної роботи, якість виконання розрахункової роботи, складання екзамену. Кожний здобувач отримує свій підсумковий рейтинг з дисципліни.

Рейтинг здобувача з дисципліни розраховується виходячи із 100-бальної шкали і складається з балів, які він отримує за:

- виконання домашніх завдань;
- написання модульної контрольної роботи;
- виконання розрахункової роботи;
- складання екзамену.

Виконання домашніх завдань

Домашні завдання виконуються протягом семестру відповідно до тематики практичних занять. При оцінюванні враховуються правильність і повнота виконання завдань.

За повністю правильне виконання завдання нараховується максимальна кількість передбачених за нього балів; за частково правильне виконання – частина балів відповідно до обсягу правильно виконаної роботи; неправильне або невиконане завдання оцінюється у 0 балів.

Підсумковий бал визначається за результатами виконання домашніх завдань протягом семестру.

Максимальний бал 10.

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота складається з двох практичних завдань, що передбачають застосування методів дисперсійного аналізу до статистичних даних. Під час виконання завдань здобувач має коректно визначити відповідну модель дисперсійного аналізу, сформулювати та перевірити статистичні гіпотези, за необхідності провести додаткові множинні порівняння та інтерпретувати отримані результати.

Вагові бали завдань:

- завдання 1 - 12 балів;
- завдання 2 - 8 балів.

За повністю правильне виконання завдання нараховується його максимальний бал. У разі частково правильного виконання нараховується відповідна частина балів залежно від обсягу та правильності виконаних етапів. За неправильний вибір методу та відсутність змістовно правильного розв’язання завдання нараховується 0 балів.

Максимальний бал – 20.

Розрахункова робота

Розрахункова робота складається з одного комплексного індивідуального завдання, що передбачає підготовку та аналіз статистичних даних із застосуванням методів дисперсійного аналізу. Розв’язок завдання оцінюється наступним чином:

- збір, підготовка та коректність вихідних даних – до 3 балів;
- постановка задачі, визначення факторів і формулювання статистичних гіпотез – до 3 балів;
- правильність побудови та проведення дисперсійного аналізу – до 6 балів;
- аналіз взаємодії факторів, визначення доцільності та, за необхідності, проведення множинних порівнянь – до 4 балів;
- аналіз, інтерпретація отриманих результатів та обґрунтованість висновків – до 4 балів.

Максимальний бал – 20.

Заохочувальні бали

Заохочувальні бали можуть нараховуватися за активну та результативну роботу на практичних заняттях, участь у предметних олімпіадах, конкурсах наукових робіт і конференціях, підготовку оглядів наукових праць або вдосконалення дидактичних матеріалів за тематикою дисципліни. Сума заохочувальних балів не може перевищувати 10 балів, при цьому загальний рейтинговий бал здобувача не може перевищувати 100 балів.

Форма семестрового контролю – екзамен

На екзамені здобувачі виконують екзаменаційну роботу у письмовому, тестовому або комбінованому форматі. За вимогою екзаменатора робота може захищатися на усній співбесіді з використанням технічних засобів ідентифікації та відеофіксації процесу.

Кожен варіант екзаменаційної роботи складається з трьох завдань: двох теоретичних питань по 15 балів та одного практичного завдання на 20 балів. Перелік теоретичних питань, що виносяться на екзамен, міститься у Додатку 1.

Критерії оцінювання

Для кожного завдання рівень виконання визначається за такими критеріями:

- «відмінно» – повна й обґрунтована відповідь, не менше 90 % необхідної інформації; для практичного завдання – повне та безпомилкове розв’язання;
- «добре» – достатньо повна відповідь, не менше 75 % необхідної інформації, або відповідь містить незначні неточності; для практичного завдання – правильне розв’язання з окремими незначними неточностями;
- «задовільно» – неповна відповідь, не менше 60 % необхідної інформації, із окремими помилками або недоліками; для практичного завдання – правильний основний метод розв’язання, але наявні помилки або неповнота виконання;
- «незадовільно» – відповідь не відповідає вимогам рівня «задовільно»; для практичного завдання – неправильний вибір основного методу розв’язання або відсутність змістовно правильного розв’язання.

Рівень виконання	**Теоретичне питання, 15 балів**	**Практичне завдання, 20 балів**
Відмінно	14–15	18–20
Добре	12–13	15–17
Задовільно	9–11	12–14
Незадовільно	0–8	0–11

Максимальний бал 15 + 15 + 20 = 50.

Розмір стартової шкали R_C = 50 балів. Розмір екзаменаційної шкали R_E = 50 балів.
Розмір шкали рейтингу $R = R_C + R_E$ =100 балів.

Здобувач допускається до екзамену, якщо його стартовий рейтинг семестру не менше 30 балів ($R_C \geq 30$).

Здобувачі, які в кінці навчального семестру мають стартовий рейтинг $20 \leq R_C < 30$ мають можливість виконати допускову контрольну роботу. За результатами її виконання здобувач може добрати лише кількість балів, необхідну для досягнення мінімального стартового рейтингу 30 балів.

Здобувачі, які наприкінці навчального семестру мають стартовий рейтинг $R_C < 20$, для отримання допуску до екзамену мають ліквідувати частину академічної заборгованості та виконати допускову контрольну роботу. За результатами виконання зазначених заходів стартовий рейтинг здобувача може бути підвищений не більше ніж до 30 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Бали	Оцінка
100…95	Відмінно
94…85	Дуже добре
84…75	Добре
74…65	Задовільно
64…60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
0…29	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Комунікація з викладачем. Позааудиторна комунікація здійснюється з використанням Електронного кампусу, платформи дистанційного навчання «Сікорський» та інших засобів комунікації курсу, повідомлених здобувачам на початку семестру.

Дистанційна форма навчання. У разі організації освітнього процесу в дистанційному режимі заняття та інші види навчальної діяльності проводяться із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій, дистанційного курсу на платформі «Сікорський» та інших визначених викладачем засобів дистанційної взаємодії.

Контрольні заходи в дистанційному режимі проводяться у форматі та із використанням засобів, визначених викладачем і повідомлених здобувачам завчасно. За необхідності для перевірки самостійності виконання роботи може проводитися усна співбесіда або застосовуватися інші передбачені нормативними документами засоби верифікації результатів навчання.

Семестровий контроль відбувається відповідно до Регламенту проведення семестрового контролю в дистанційному режимі. Детальніше: https://osvita.kpi.ua/node/148 .

Інклюзивне навчання. Освітній компонент може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів. Детальніше про забезпечення інклюзивності освіти в КПІ ім. Ігоря Сікорського за посиланням https://osvita.kpi.ua/node/172 .

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри МА та ТЙ, д. фіз.-мат. наук О.В. Івановим, доцентом кафедри МА та ТЙ, канд. фіз.-мат. наук І.В. Орловським

Ухвалено кафедрою Математичного аналізу та теорії ймовірностей (протокол №16 від 17.06.2026)

Погоджено Методичною комісією Фізико-математичного факультету (протокол №11 від 26.06.2026 р)