

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"**

А. І. ПОВОРІЗНЮК, О.А. ПОВОРІЗНЮК

ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

*Методичні вказівки для самостійної підготовки та виконання контрольних
робіт студентів-заочників*

*Затверджено редакційно-видавничою
радою університету,
протокол № 2 від 26.06.2025 р.*

**Харків
НТУ "ХПІ"
2025**

УДК 004.3(075)
ББК 32.973–02
П 42

Рецензент: В.В. Усик, к.т.н., професор кафедри «Мультимедійні та інтернет технології і системи» НТУ «ХП»

Поворознюк А.І.

П42 Основи наукових досліджень : Методичні вказівки для самостійної підготовки та виконання контрольних робіт студентів-заочників / А. І. Поворознюк, О. А. Поворознюк – Харків: НТУ «ХП», 2025 – 32 с.

Методичні вказівки до виконання контрольних робіт включають 25 варіантів індивідуальних завдань, для виконання яких необхідно опанувати лекційним матеріалом та матеріалом практичних занять з вивчення математичних методів побудови моделей об'єктів дослідження, визначення їх статистичних характеристик, обробки пасивних експериментальних даних та планування активних експериментів. методичні матеріали яких наведені в списку літератури.

Тематика контрольних робіт змістовно співпадає з цільовою задачею курсу та відповідає силабусу навчальної дисципліни.

Призначено для магістрів спеціальностей 123 «Комп'ютерна інженерія», а також може бути корисним для наукових працівників у галузі інформаційних технологій.

Табл. 1, Література 11 найменувань

УДК 004.3(075)
ББК 32.973–02
© А. І. Поворознюк,
О.А. Поворознюк, 2025

ЗМІСТ

Вступ.....	3
1 Значення самостійної роботи студентів в освітньому процесі	5
2. Організація самостійної роботи студентів по дисципліні «Основи наукових досліджень».....	7
3 Вимоги до самостійної роботи студентів та контроль виконання	9
4 Навчальна програма дисципліни	10
4.1 Загальна інформація.....	10
4.2 Програма навчальної дисципліни	12
4.2.1 Теми лекційних занять.....	12
4.2.2 Теми практичних занять	14
4.2.3 Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів.....	15
4.2.4 Норми академічної етики і політика курсу.....	15
5 Контрольні завдання	16
Список використаної літератури	31

ВСТУП

При сучасних темпах розвитку науки і техніки, особливо в галузі інформаційних технологій, великому потоці інформації ВНЗ уже не в змозі забезпечити випускників знаннями на все життя. У той же час період підготовки фахівця зберігається колишнім – п'ять-шість років.

Отже, зміст вищої освіти зводиться не тільки до одержання основних знань з заданої предметної галузі, але й виробленню у фахівця навичок самоосвіти, володіння методологією творчого підходу до аналізу процесів і явищ при вирішенні задач професійної діяльності у сфері науки або виробництва.

Дисципліна "Основи наукових досліджень" є заключною спеціальною дисципліною для магістрів спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія».

Вона забезпечує оволодіння основними знаннями з методів та засобів організації наукових досліджень в предметній галузі інформаційних технологій.

Дисципліна базується на вивченні циклу дисциплін підготовки магістрів по вказаних спеціальностях і забезпечує теоретичну та практичну підготовку для виконання науково-дослідної практики магістрів та дипломного проектування, а також формування у майбутніх фахівців навичок ведення науково-дослідних робіт і їх оформлення.

Предметом дисципліни "Основи наукових досліджень" є вивчення методології та організації наукових досліджень, математичних методів побудови моделей об'єктів дослідження, обробки пасивних експериментальних даних та планування активних експериментів, оформлення науково-технічної документації.

Дані методичні вказівки є невід'ємною частиною та доповненням до теоретичного курсу та практичних занять і призначений для виконання контрольних робіт студентів-заочників.

Структура і зміст «Методичних вказівок для самостійної підготовки та виконання контрольних робіт студентів-заочників» відповідає силабусу дисципліни курсу і включає 25 варіантів індивідуальних завдань.

На всю необхідну для виконання контрольних робіт інформацію, зокрема лекційний матеріал та матеріал практичних занять є посилання в Списку літератури.

При підготовці висококваліфікованих фахівців, особливо студентів-заочників, які конкурентоспроможні на ринку праці, важливою умовою є підвищення ролі самостійної роботи студентів над навчальним матеріалом,

розвиток навичок самостійної роботи, стимулювання професійного росту й творчої активності студентів. При цьому вирішуються наступні задачі:

- сприяти формуванню у студентів навичок в області навчальної, науково-дослідної й практичної самостійної роботи;
- сприяти розвитку й поглибленню професійних наукових і практичних інтересів студентів;
- сприяти формуванню професійно значимих якостей, знань, умінь і навичок майбутніх фахівців;
- створити умови для гармонічного творчого розвитку особистості студента.

Правильно й чітко організована самостійна робота студентів має величезне освітнє значення, є однією з головних умов у досягненні високих результатів у придбанні професійних знань.

Таким чином, в даних методичних вказівках є визначення вимог і умов, що необхідні для ефективної організації самостійної роботи з дисципліни «Основи наукових досліджень» магістрів 6 курсу, що навчаються за напрямом підготовки 123 “Комп’ютерна інженерія”

1 ЗНАЧЕННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

Формування творчої особистості майбутнього фахівця, здатного до самоосвіти, до саморозвитку, що враховує й реалізує в практичній діяльності останні досягнення науково-технічного процесу, можливо лише при переведенні студента в активного споживача знань, що вміє сформулювати проблему, проаналізувати шляхи її рішення, знайти оптимальний результат і довести його правильність. Це передбачає переведення освітнього процесу на активні методи навчання, перехід від потокового до індивідуалізованого навчання з урахуванням потреб і можливостей особистості. У цих умовах необхідно добитися систематичної позааудиторної роботи, а для цього необхідно посилення контролю з боку викладача за цією областю діяльності студента. Багато студентів зазнають великих труднощів, які пов'язані з відсутністю навичок аналізу, конспектування, роботи з навчальною й науковою літературою, уміння чітко і ясно викладати свої думки. Досить часто можна спостерігати невміння студентів планувати свій час, урахувувати індивідуальні особливості своєї розумової діяльності, повна відсутність психологічної готовності до самостійної роботи, незнання загальних правил її організації. Із цією метою необхідно студентів навчити:

- основам самостійної роботи з лекцією, підручником, методичними вказівками;
- конспектуванню;
- підготовці повідомлень, доповідей, звітів і т.д.

Під самостійною роботою студента розуміється самостійна діяльність як в навчальній аудиторії під керівництвом викладача, так і поза аудиторією й у відсутності викладача. Самостійна робота реалізується:

- безпосередньо на лекціях і практичних заняттях;
- у контакті з викладачем поза розкладом: на консультаціях по навчальній дисципліні, при виконанні індивідуальних завдань, при виконанні розрахункових робіт і т.д.

Границі між цими видами робіт досить розмиті, а самі види самостійної роботи перетинаються. У такий спосіб самостійна робота може бути як в аудиторії, так і поза неї. Разом з тим, коли мова йде про організацію самостійної роботи, найчастіше мається на увазі самостійна позааудиторна робота. З метою підвищення ефективності виконання самостійної роботи студентів по дисципліні «Основи наукових досліджень» необхідно виходити з наступних передумов:

- самостійна робота повинна бути конкретної по її предметній спрямованості (питання для підготовки до виконання практичних і розрахункових робіт повинні бути чітко сформульовані, теми для виконання індивідуальних завдань повинні мати однозначне тлумачення);
- самостійна робота повинна супроводжуватися уважним, безперервним контролем і оцінкою її результатів (опитування студентів перед виконанням

практичних робіт, проведення контролю за допомогою тестових завдань і ін.).

Контроль самостійної роботи й оцінка її результатів здійснюється як єдність двох форм: самоконтроль і самооцінка студента й контроль і оцінка з боку викладача. Для успішної реалізації самостійної роботи необхідно забезпечити кожного студента:

- інформаційними ресурсами (підручниками, навчальними посібниками, інтернет-ресурсами і т.д.);

- методичними матеріалами (методичними вказівками щодо виконання розрахунково графічних робіт з дисципліни «Методологія та організація наукових досліджень», посібником, практикумом і т.д.);

- контролюючими матеріалами (тестовими завдання);

- консультаціями (викладач);

- можливістю публічного обговорення теоретичних або практичних результатів, що отримані студентом самостійно.

2. ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПО ДИСЦИПЛІНІ «ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ»

У рамках діючого робочого навчального плану підготовки магістрів напряму 123 «Комп'ютерна інженерія» обсяг самостійної роботи студента, що навчається за денною формою, по дисципліні «Основи наукових досліджень» становить 96 годин. У ході самостійної роботи студент повинен освоїти теоретичний матеріал по наступних розділах навчальної дисципліни:

- методологія наукових досліджень;
- математичні методи формалізації об'єкта дослідження;
- математичні методи розрахунку параметрів об'єкта дослідження;
- психологічно-правові основи науково-технічної діяльності;

Студент повинен закріпити теоретичні знання про методологію та організацію наукових досліджень, математичні методів побудови моделей об'єктів дослідження, планування експериментів та обробку їх результатів; одержати практичні навички по організації та проведенні наукових досліджень за допомогою сучасних інформаційних технологій в заданій предметній галузі;

Внаслідок вивчення дисципліни студент повинен

ЗНАТИ:

- методологію та організацію наукових досліджень (понятійно-аналітичний).
- математичні методів побудови моделей об'єктів дослідження, планування експериментів та обробку їх результатів (понятійно-аналітичний).

ВМІТИ:

- проаналізувати предметну область та розробити концептуальну модель об'єкта дослідження з оцінкою альтернатив;
- розробити методіку проведення дослідження (перелік та зміст окремих етапів) та обґрунтувати вибір математичних методів реалізації етапів дослідження
- обґрунтувати вибір математичного методу та розробити методіку планування активного експерименту
- обґрунтувати вибір математичного методу та розробити методіку аналізу вхідних даних при пасивному експерименті на основі дисперсійного та кореляційного аналізу
- побудувати модель статистичної ідентифікації об'єкта дослідження на основі регресивного аналізу, методів самоорганізації, розпізнавання образів, нейронних мереж, імітаційного моделювання
- розробити структуру критеріїв якості функціонування об'єктів дослідження.

БУТИ ОЗНАЙОМЛЕНИМ:

- з напрямками розвитку математичних методів побудови та аналізу моделей об'єктів дослідження.
- з напрямками розвитку інструментальних засобів та інформаційних

технологій при проведенні наукових досліджень в заданій предметній галузі.

Умовно, самостійну роботу студентів можна розділити на обов'язкову й контрольовану.

Обов'язкова самостійна робота забезпечує підготовку студентів до поточних практичних занять та виконання розрахунково графічних робіт. Результати такої підготовки проявляються в активності в період щотижневого опитування студентів перед виконанням практичних робіт, перевірці домашніх завдань, а також у якісному рівні їх виконання, оформлення й захисту звітів по виконаних роботах. Оцінки, отримані за результатами аудиторної роботи, формують оцінку поточної успішності студента по дисципліні «Основи наукових досліджень».

Завдання для самостійної роботи включають підготовку до лекцій і практичних занять, виконання домашніх завдань, підбор і вивчення літератури й електронних джерел інформації з індивідуально заданої проблеми навчальної дисципліни.

Завдання для самостійної роботи сформульовані в даних Методичних вказівках

З ВИМОГИ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ТА КОНТРОЛЬ ВИКОНАННЯ

Самостійна робота виконується студентами під керівництвом викладача, що здійснює аудиторну роботу в даній навчальній групі.

Самостійна робота студентів повинна:

- бути виконаною особисто студентом або бути самостійно виконаною частиною колективної роботи;
- являти собою закінчену розробку, у якій розглядаються й аналізуються поставлені по певній темі задачі або по окремих її аспектах;
- демонструвати достатню компетентність автора в розглянутих питаннях;
- мати навчальну, наукову або практичну спрямованість і значимість (якщо це навчальна науково-дослідна робота);
- містити певні елементи новизни (якщо це науково-дослідна робота).

Самостійна робота, що представляється у вигляді звіту з контрольних завдань, оформляється відповідно до вимог, які викладені в методичних вказівках.

Контроль виконання самостійної роботи студентів.

Результати самостійної роботи студента контролюються викладачем. Ці результати враховуються в ході поточної й підсумкової атестації студента по дисципліні «Основи наукових досліджень». Найбільш доцільною формою оцінки результатів роботи є бальна. При оцінці результатів самостійної роботи студента враховується рівень складності завдання. У якості форм контролю знань рекомендуються наступні:

- поточний контроль засвоєння знань на основі усної відповіді на запитання перед виконанням практичних робіт з курсу;
- тестування;
- перевірка звітів по домашніх роботах і їх захист;
- експрес-опитування;
- проміжний контроль по закінченню вивчення теми або розділу;
- підсумковий контроль по дисципліні «Методологія та організація наукових досліджень» у вигляді іспиту;
- контроль залишкових знань і вмінь через певний час після завершення вивчення дисципліни.

Критеріями оцінки результатів самостійної роботи студентів є:

- рівень освоєння студентам навчального матеріалу;
- уміння студента використовувати теоретичні знання при рішенні практичних задач;
- обґрунтованість і чіткість викладу матеріалу у звіті;
- сформовані вміння й навички відповідно до цілей та задач вивчення дисципліни.

4 НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

4.1 Загальна інформація

Шифр та назва спеціальності 123 – Комп'ютерна інженерія
Інститут ННІ Комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Освітня програма Сучасне програмування, мобільні пристрої та комп'ютерні ігри

Кафедра Комп'ютерна інженерія та програмування (326)

Рівень освіти Магістр

Тип дисципліни Спеціальна (фахова) підготовка. Обов'язкова

Семестр 2

Мова викладання Українська, англійська

Анотація. Дисципліна «Основи наукових досліджень» розвиває знання та навички, які необхідні для організації та проведення наукових досліджень, в першу чергу при виконанні випускної кваліфікаційної магістерської роботи, а в подальшому при розробці ІТ проєктів в предметній галузі сучасне програмування. мобільні пристрої та комп'ютерні ігри.

Мета та цілі дисципліни. Метою дисципліни є: оволодіння основними знаннями з методів та засобів організації наукових досліджень в предметній галузі інформаційних технологій, одержання студентами знань про методологію та організацію наукових досліджень, та про математичні методи побудови моделей об'єктів дослідження, планування активних експериментів та обробку експериментальних даних пасивних експериментів, оформлення науково-технічної документації, одержання практичних навиків по організації та проведенні наукових досліджень за допомогою сучасних інформаційних технологій в предметній галузі сучасне програмування. мобільні пристрої та комп'ютерні ігри .

Формат занять. Лекції, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності.

ЗК1. Здатність до адаптації та дій в новій ситуації.

ЗК3. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.

ЗК5 Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

СК9. Здатність представляти результати власних досліджень та/або розробок у вигляді презентацій, науково-технічних звітів, статей і доповідей на науково-технічних конференціях.

СК11 Здатність обирати ефективні методи розв'язування складних задач комп'ютерної інженерії, критично оцінювати отримані результати та аргументувати прийняті рішення.

СК 12. Здатність розробляти, обирати та досліджувати методи, моделі та інформаційні технології інтелектуального аналізу даних, для забезпечення якості прийняття проєктних рішень в предметних областях: сучасне програмування, мобільні пристрої та комп'ютерні ігри

Результати навчання

PH1 Застосовувати загальні підходи пізнання, методи математики, природничих та інженерних наук до розв'язання складних задач комп'ютерної інженерії.

PH2. Знаходити необхідні дані, аналізувати та оцінювати їх.

PH8. Застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення складних задач комп'ютерної інженерії та дотичних проблем.

PH13. Зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію з питань інформаційних технологій і дотичних міжгалузевих питань до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.

PH14. Розробляти та досліджувати математичні моделі та методи інтелектуального аналізу даних, алгоритмічне та програмне забезпечення, їх реалізації при розробці ІТ-проектів, мобільних пристроїв та комп'ютерних ігор.

Обсяг дисципліни. Денна форма навчання. Загальний обсяг дисципліни 150 (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні роботи - 32 години, самостійна робота – 86 год. Заочна форма навчання. Загальний обсяг дисципліни 150 (5 кредитів ECTS): лекції – 6 год., практичні заняття - 6 год., самостійна робота – 138 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити). Для успішного проходження курсу необхідно знати: теорію ймовірності, математичну статистику, засоби та алгоритми прийняття рішень, основи математичного і комп'ютерного моделювання, математичні пакети Excel, MATLAB, Statistic, тощо. Дисципліна є основою для дипломного проектування.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання. Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На лекційних заняттях використовуються: розповідь, пояснення, демонстрація, дискусія.

На практичних заняттях студенти виконують індивідуальні завдання по розрахунку параметрів моделей та статистичних характеристик об'єктів дослідження. Для цього вони використовують персональні комп'ютери та математичні пакети: Excel, Matlab, Statistic, тощо.

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, інструктаж; наочні – демонстрація, ілюстрація; лабораторна робота, вправи, контрольні роботи. За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

Навчальні матеріали доступні студентам в хмарному середовищі Google Disk.

4.2 Програма навчальної дисципліни

4.2.1 Теми лекційних занять

Тема 1. Вступ. Наукознавство і класифікація наук.

Вступ. Предмет курсу та його задачі. Структура, зміст дисципліни, його зв'язок з іншими дисциплінами та місце в підготовці магістра в рамках освітньої програми «Сучасне програмування, мобільні пристрої та комп'ютерні ігри».

Походження й особливості науки. Наукознавство і його основні розділи. Структура і класифікація науки. Універсальна десяткова класифікація. Етапи науково-дослідної роботи. Основні напрямки досліджень в галузі інформаційних технологій.

Тема 2. Організація науково-дослідної роботи в Україні.

Керування в сфері науки. Учені ступені й учені звання. Підготовка наукових і науково-педагогічних кадрів в Україні. Науково-дослідна робота студентів.

Тема 3. Методологія наукових досліджень.

Мета і задачі науки. Об'єкти наукових досліджень і їхня класифікація. Поняття методу і методології наукових досліджень. Філософські і загальнонаукові методи наукового дослідження. Загальні і спеціальні методи наукового дослідження. Гіпотези в наукових дослідженнях. Експеримент у наукових дослідженнях.

Тема 4. Інформаційне забезпечення наукового дослідження.

Основні терміни і поняття. Наукові документи і їхня класифікація. Друкована інформація. Науково-технічна патентна інформація. Галузева бібліографія. Особливості науково-дослідного процесу при розробці мобільні пристроїв та комп'ютерних ігор в умовах розвитку інформаційних технологій. Вибір теми наукового дослідження. Планування науково-дослідної роботи. Оформлення звітної документації..

Тема 5. Моделювання в наукових дослідженнях.

Принципи математичного моделювання. Етапи математичного моделювання. Методи моделювання інформаційних та технологічних процесів в різних предметних галузях.

Тема 6. Статистичні і ймовірнісні методи досліджень.

Статистична сукупність. Угрупування результатів спостережень. Середні величини і способи їхніх обчислень. Дисперсія, середньоквадратичне відхилення і коефіцієнт варіації. Ймовірність події. Розподіл випадкової величини. Прогноз значень випадкової величини.

Тема 7. Методи розрахунку статистичних характеристик і перевірки гіпотез.

Вибірки та вибіркові функції. Довірчий інтервал. Статистична перевірка гіпотез. Перевірка гіпотези про ймовірність випадкової події. Перевірка гіпотези про математичне очікування випадкової величини. Перевірка гіпотези

про дисперсію випадкової величини. Перевірка гіпотези про те, що дві вибірки одержані із одної генеральної сукупності.

Тема 8. Основи дисперсійного аналізу.

Задачі та галузі застосування. Однофакторний дисперсійний аналіз. Теорема Кокрена. Двохфакторний дисперсійний аналіз.

Тема 9. Аналіз результатів спостережень.

Застосування кореляційного аналізу. Статистичні характеристики, які встановлюють зв'язок між числовими величинами (при лінійному зв'язку x та y). Встановлення зв'язку між числовими величинами при нелінійному зв'язку x та y (кореляційне відношення). Множинний коефіцієнт кореляції. Аналіз статистичного зв'язку між ординальними (порядковими) величинами. Ранговий коефіцієнт кореляції.

Тема 10. Регресійний аналіз.

Регресійний аналіз. Метод найменших квадратів. Спосіб вирівнювання емпіричних рядів. Визначення показників при відсутності аналітичних залежностей. Модель множинної лінійної регресії. Модель нелінійної регресії. Перевірка гіпотези про адекватність регресійної моделі. Статистичний аналіз авторегресійних динамічних залежностей.

Тема 11. Планування експерименту.

Стратегічне планування експерименту. Тактичне планування експерименту. Формування простої випадкової вибірки. Методи зниження дисперсії. Необхідність в плануванні експериментів при розробці мобільних пристроїв та комп'ютерних ігор та приклади реалізації.

Тема 12. Планування експерименту при регресійному аналізі.

Основні визначення, пов'язані з плануванням експерименту. Повні факторні плани та їх дробні репліки. Повний факторний експеримент 2^2 . Факторний план 2^3 . Дробні репліки повного факторного плану. Роздільна здатність дробної репліки. Головна напіврепліка. Факторні експерименти з повторними спостереженнями.

Тема 13. Планування екстремального експерименту.

Планування екстремального експерименту на ділянці росту (зменшення) функції. Планування експерименту поблизу екстремума. Центральні композиційні плани Бокса та Хартлі. Ортогональні плани Бокса. Рототабельні плани Бокса.

Тема 14. Латинські плани.

Трьохфакторні латинські плани. Факторна класифікація на ортогональних греко-латинських квадратах.

Тема 15. Психологія наукової творчості.

Наукове мислення. Методи активізації творчого мислення. Вплив зовнішніх факторів на мислення. Про віковий ценз у науці і про «наукове старіння». Методика використання літературних джерел.

Тема 16. Правові основи в сфері науки і науково-технічної діяльності.

Загальні положення Закону України про наукову і науково-технічну діяльність. Правовий статус суб'єктів наукової і науково-технічної діяльності. Авторське право. Право на відкриття і винахід.

4.2.2 Теми практичних занять

Тема 1. Розрахунки довірчих інтервалів.

Проводяться розрахунки довірчих інтервалів таких найбільш відомих оцінок статистичних характеристик, як ймовірність, математичне очікування та дисперсія. Розглядається також і обернена задача визначення необхідного числа експериментів при заданих довірчих інтервалах.

Тема 2. Статистична перевірка гіпотез.

Практичні розрахунки методики формулювання та перевірки основної H_0 та альтернативної H_1 гіпотез відносно параметрів генеральної сукупності, які отримані на підставі обмеженої вибірки.

Тема 3. Аналіз результатів спостережень. Розрахунки кореляційного зв'язку.

Виконуються розрахунки лінійного кореляційного зв'язку між числовими змінними – коефіцієнт кореляції Пірсона, ординальними (порядковими) змінними – коефіцієнт кореляції Спірмена та Кендалла. Виконується також перевірка статистичної значимості одержаних коефіцієнтів кореляції.

Тема 4. Розрахунки регресійного зв'язку.

Розглядаються приклади розрахунку лінійної та нелінійної, однофакторної та багатфакторної регресій. Для оцінки коефіцієнтів регресійних моделей показано метод зведення всіх типів регресій до одного типу – багатфакторної лінійної шляхом заміни незалежних змінних, що дозволило сформулювати однотипну матрицю та відповідно їй систему лінійних рівнянь визначення коефіцієнтів регресії методом найменших квадратів.

Тема 5. Планування експерименту. Складання плану повного факторного експерименту 2^2 і 2^3 .

Виконується нормування, центрування та кодування даних; формування матриць планування експерименту; складання плану повного факторного експерименту 2^2 та розрахунок коефіцієнтів регресії; факторний план 2^3 .

Тема 6. Планування експерименту. Дробові репліки. Генеруючі співвідношення.

Розглянуті питання побудови дробових реплік (ДФЕ) повного факторного експерименту (напіврепліка, чвертьрепліка, 1/8-репліка і т.д.). Визначено основні поняття ДФЕ: роздільна здатність; визначальний контраст та генеруючі співвідношення. Показано методи вибору генеруючих співвідношень та побудови матриці плану і відповідних рівнянь для незміщеного оцінювання параметрів регресійної моделі.

Тема 7. Планування екстремального експерименту.

Розглянуті питання планування екстремального експерименту на ділянці росту/зменшення цільової функції та поблизу екстремума. Виконується практична реалізація наступних методів: метод Гаусса–Зайделя (метод покоординатного сходження); градієнтний метод (метод крутого сходження); метод Бокса-Уілсона (метод найскорішого підйому); симплексний метод та метод Нелдера-Міда.

Тема 8. Латинські плани. Факторна класифікація на ортогональних греко-латинських квадратах.

Розглянуто наступні питання практичної реалізації: трьох- та чотирьох-факторні латинські квадрати; греко-латинські квадрати; планування експериментів при використанні латинських та греко-латинських квадратів; перевірка справедливості гіпотез H_0 або H_1 щодо несуттєвості або суттєвості відмінності між рівнями факторів.

4.2.3 Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів	Шкала оцінювання		
	Сума балів	Національна оцінка	ECTS
100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену (40%) та поточного оцінювання (60%). Екзамен: 2 запитання з теорії + розв'язання задачі та усна доповідь. Поточне оцінювання: 2 онлайн тести(20%), практичні заняття (30%) та реферат (10%). Екзамен: 2 запитання з теорії + розв'язання задачі.	90–100	Відмінно	A
	82–89	Добре	B
	75–81	Добре	C
	64–74	Задовільно	D
	60–63	Задовільно	E
	35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
	1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

4.2.4 Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХП»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХП» розміщено на сайті:

<https://web.kpi.kharkov.ua/bapm/uk/normatyvno-pravovi-dokumenty/>

5 КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Номер завдання відповідає номеру студента в журналі. Кожне завдання містить два теоретичні питання і п'ять практичних завдань.

Відповідь на теоретичні питання представляються у вигляді реферату по зазначеній темі.

Відповідь на практичне завдання представляється у вигляді відповідних розрахунків з детальним описом всіх етапів (див. приклади «Практичних занять..»), для яких можна використовувати калькулятор чи інші засоби – Excel чи математичні пакети.

Підготовка контрольного завдання в редакторі Word з подальшим друком на паперовий носій. Загальний обсяг відповідей на контрольне завдання повинен бути не менше 10 листів формату А4 шрифт – Times New Roman 14, інтервал-одинарний.

КОНТРОЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 1

1. Походження й особливості науки.
2. Регресійний аналіз.
3. Визначити необхідне число експериментів, щоб помилка при визначенні дисперсії не перевищувала 15% ($\alpha=0,05$, $d = 5,3$).
4. Визначити коефіцієнт кореляції Пірсона слідуючих послідовностей:

$$X = 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6$$

$$Y = 2 \ 3 \ 1 \ 6 \ 4 \ 5$$

Перевірити гіпотезу про статистичну значимість коефіцієнта кореляції.

5. Для заданної залежності

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$$

обчислити коефіцієнти нелінійної однофакторної регресії методом МНК, якщо відомі результати вимірів в 5 точках $xu = (-3 \ -8), (-1 \ -2,3), (0 \ -1), (1 \ 0,5), (2 \ 4,5)$.

6. Для регресійної залежності

$$y = a_{23}x_2x_3 + a_{124}x_1x_2x_4 + a_{245}x_2x_4x_5 + a_{1234}x_1x_2x_3x_4 + a_{2345}x_2x_3x_4x_5$$

вибрати дробову репліку з мінімальною кількістю експериментів, генеруюче та визначаюче співвідношення, побудувати матрицю плану та обчислити коефіцієнти.

7. Для заданної цільової функції

$$z = (x_1 - 8)^2 + (x_2 - 6)^2$$

обрахувати 3 кроки пошуку екстремуму методом Гаусса – Зейделя. Початкова точка (0,0).

КОНТРОЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 2

1. Наукознавство і його основні розділи.
2. Метод найменших квадратів. Реалізація.

3. Оцінка вірогідності випадкової події при 50 експериментах $p = 0,68$.
Найти 95% довірчий інтервал для p .

4. Визначити коефіцієнт кореляції Спірмена слідуючих послідовностей:

$$X = 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6$$

$$Y = 2 \ 3 \ 1 \ 6 \ 4 \ 5$$

Перевірити гіпотезу про статистичну значимість коефіцієнта кореляції.

5. Для заданної залежності

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_{12}x_1x_2$$

обчислити коефіцієнти нелінійної багатофакторної регресії методом МНК, якщо відомі результати вимірів в 5 точках

$$x_1x_2y = (1 \ 1 \ 15,5), (-1 \ 1 \ 2,3), (1 \ -1 \ 1,5), (-1 \ -1 \ -5,5), (0,5 \ 0,5 \ 6,5).$$

6. Для регресійної залежності

$$y = a_0 + a_{13}x_1x_3 + a_{14}x_1x_4 + a_{245}x_2x_4x_5 + a_{1234}x_1x_2x_3x_4 + a_{1245}x_1x_2x_4x_5$$

вибрати дробну репліку з мінімальною кількістю експериментів, генеруюче та визначаюче співвідношення, побудувати матрицю плану та обчислити коефіцієнти.

7. Для заданної цільової функції

$$z = (-x_1 + 8)^2 + (-x_2 - 10)^2$$

обрахувати 3 кроки пошуку екстремуму методом найшвидшого підйому. Початкова точка (0,0).

КОНТРОЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 3

1. Структура і класифікація науки. Універсальна десяткова класифікація.

2. Модель множинної лінійної регресії.

3. Оцінка математичного очікування при 19 експериментах $m = 3,68$ при $d = 2,15$, Найти 95% довірчий інтервал для m .

4. Визначити коефіцієнт кореляції Кендалла слідуючих послідовностей:

$$X = 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6$$

$$Y = 2 \ 3 \ 1 \ 6 \ 4 \ 5$$

Перевірити гіпотезу про статистичну значимість коефіцієнта кореляції.

5. Для заданної залежності

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3$$

обчислити коефіцієнти лінійної багатофакторної регресії методом МНК, якщо відомі результати вимірів в 5 точках

$$x_1 \ x_2 \ x_3 \ y = (-1 \ -1 \ -1 \ -20), (-1 \ -1 \ 1 \ 4,3), (1 \ 1 \ -1 \ 2,5), (1 \ -1 \ 1 \ -0,5), (1 \ 1 \ 1 \ 6,5).$$

6. Для регресійної залежності

$$y = a_0 + a_{12}x_1x_2 + a_{13}x_1x_3 + a_{235}x_2x_3x_5 + a_{134}x_1x_3x_4 + a_{1245}x_1x_2x_4x_5$$

вибрати дробову репліку з мінімальною кількістю експериментів, генеруюче та визначаюче співвідношення, побудувати матрицю плану та обчислити коефіцієнти.

7. Для заданної цільової функції

$$z = (x_1 + 12)^2 + (x_2 - 6)^2$$

обрахувати 3 кроки пошуку екстремуму симплексний методом. Початкова точка (0,0).

КОНТРОЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 4

1. Керування в сфері науки.
2. Модель нелінійної регресії.
3. Оцінка дисперсії при 67 експериментах $d = 3,45$, Найдти 95% довірчий інтервал для d .

4. Визначити коефіцієнт кореляції Пірсона слідуючих послідовностей:

$$X = 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6$$

$$Y = 3 \ 1 \ 2 \ 5 \ 4 \ 6$$

Перевірити гіпотезу про статистичну значимість коефіцієнта кореляції.

5. Для заданної залежності

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$$

обчислити коефіцієнти нелінійної однофакторної регресії методом МНК, якщо відомі результати вимірів в n точках

$$xy = (-2 \ 10), (-1 \ 2,3), (0 \ -1), (1 \ 2,5), (2 \ 5,5).$$

6. Для регресійної залежності

$$y = a_{12}x_1x_2 + a_{24}x_2x_4 + a_{134}x_1x_3x_4 + a_{2345}x_2x_3x_4x_5$$

вибрати дробну репліку з мінімальною кількістю експериментів, генеруюче та визначаюче співвідношення, побудувати матрицю плану та обчислити коефіцієнти.

7. Для заданної цільової функції

$$z = (-2x_1 + 4)^2 + (-x_2 + 12)^2$$

обрахувати 3 кроки пошуку екстремуму методом Нелдера-Міда. Початкова точка (0,0).

КОНТРОЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 5

1. Наукові ступені й учені звання.
2. Методи самоорганізації регресійних моделей.
3. Визначити необхідне число експериментів, щоб помилка при визначенні математичного очікування не перевищувала 10% ($\alpha=0,05$, $m=1,2$, $d=2,15$).

4. Визначити коефіцієнт кореляції Спірмена слідуючих послідовностей:

$$X = 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6$$

$$Y = 3 \ 1 \ 2 \ 5 \ 4 \ 6$$

Перевірити гіпотезу про статистичну значимість коефіцієнта кореляції.

5. Для заданної залежності

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_{12}x_1^2$$

обчислити коефіцієнти нелінійної багатофакторної регресії методом МНК, якщо відомі результати вимірів в 6 точках

$$x_1x_2y = (1 \ 1 \ 7,5), (-1 \ 1 \ 3,3), (1 \ -1 \ 2,5), (-1 \ -1 \ -5,5), (-1 \ -2 \ -8), (0,5 \ 0,5 \ 6,5).$$

6. Для регресійної залежності

$$y = a_0 + a_{12}x_1x_2 + a_{24}x_2x_4 + a_{1345}x_1x_3x_4x_5$$

вибрати дробну репліку з мінімальною кількістю експериментів, генеруюче та визначаюче співвідношення, побудувати матрицю плану та обчислити коефіцієнти.

7. Для заданої цільової функції

$$z = (x_1 + 5)^2 + (2x_2 + 5)^2 - 50$$

обрахувати 3 кроки пошуку екстремуму методом градієнтної оптимізації разом з методами планування експериментів. Початкова точка (0,0).

КОНТРОЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 6

1. Підготовка наукових і науково-педагогічних кадрів в Україні. Науково-дослідна робота студентів.

2. Перевірка гіпотези про адекватність регресійної моделі.

3. Визначити необхідне число експериментів, щоб помилка при визначенні вірогідності випадкової події не перевищувала 20% ($\alpha=0,05$, $p=0,57$).

4. Визначити коефіцієнт кореляції Кендалла слідуєчих послідовностей:

$$X = 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6$$

$$Y = 3 \ 1 \ 2 \ 5 \ 4 \ 6$$

Перевірити гіпотезу про статистичну значимість коефіцієнта кореляції.

5. Для заданої залежності

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3$$

обчислити коефіцієнти лінійної багатofакторної регресії методом МНК, якщо відомі результати вимірів в 5 точках

$$x_1 \ x_2 \ x_3 \ y = (1 \ 1 \ 1 \ 10), (-1 \ 1 \ 1 \ 7), (1 \ 1 \ -1 \ 1,5), (1 \ -1 \ 1 \ 2,5), (-1 \ -1 \ -1 \ -15).$$

6. Для регресійної залежності

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_3x_3 + a_{24}x_2x_4 + a_{134}x_1x_3x_4$$

вибрати дробну репліку з мінімальною кількістю експериментів, генеруюче та визначаюче співвідношення, побудувати матрицю плану та обчислити коефіцієнти.

7. Для заданої цільової функції

$$z = (-2x_1 + 3)^2 + (-2x_2 - 7)^2 + 10$$

обрахувати 3 кроки пошуку екстремуму методом градієнтної оптимізації разом з методами планування експериментів. Початкова точка (0,0).

КОНТРОЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 7

1. Мета і задачі науки. Об'єкти наукових досліджень і їхня класифікація.

2. Основні поняття, зв'язані з плануванням експерименту.

3. Оцінка стандартного відхилення $\sigma = 1,4$ при 43 експериментах. Чи прийнятна гіпотеза (при $\alpha=0,05$), що $\sigma_0 = 1,5$.

4. Визначити коефіцієнт кореляції Спірмена слідуєчих послідовностей:

$$X = 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6$$

$$Y = 2 \ 3 \ 1 \ 6 \ 4 \ 5$$

Перевірити гіпотезу про статистичну значимість коефіцієнта кореляції.

5. Для заданої залежності

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$$

обчислити коефіцієнти нелінійної однофакторної регресії методом МНК, якщо відомі результати вимірів в 5 точках

$$xy = (-2 \ 8), (-1 \ 6), (0 \ 2), (1 \ 0,5), (2 \ 4,5).$$

6. Для регресійної залежності

$$y = a_0 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_{24}x_2x_4 + a_{134}x_1x_3x_4$$

вибрати дробну репліку з мінімальною кількістю експериментів, генеруюче та визначаюче співвідношення, побудувати матрицю плану та обчислити коефіцієнти.

7. Для заданої цільової функції

$$z = (2x_1 - 9)^2 + (2x_2 - 5)^2 - 100$$

обрахувати 3 кроки пошуку екстремуму методом Нелдера-Міда. Початкова точка (0,0).

КОНТРОЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 8

1. Поняття методу і методології наукових досліджень. Філософські і загальнонаукові методи наукового дослідження.

2. Планування експерименту при регресійному аналізі.

3. Перевірити гіпотезу $H_0 (m = m_0)$, якщо при 32 експериментах одержано оцінки $m = 0,95$ при $d = 1,35$, $m_0 = 0,8$ ($\alpha = 0,05$).

4. Визначити коефіцієнт кореляції Пірсона слідуючих послідовностей:

$$X = 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7 \ 8$$

$$Y = 2 \ 3 \ 1 \ 6 \ 4 \ 7 \ 5 \ 8$$

Перевірити гіпотезу про статистичну значимість коефіцієнта кореляції.

5. Для заданої залежності

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$$

обчислити коефіцієнти нелінійної однофакторної регресії методом МНК, якщо відомі результати вимірів в 5 точках

$$xy = (-3 \ -7), (-1 \ -2,5), (0 \ -1), (1 \ 0,5), (2 \ 4,5).$$

6. Для регресійної залежності

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_{12}x_1x_2 + a_{24}x_2x_4 + a_{1345}x_1x_3x_4x_5$$

вибрати дробну репліку з мінімальною кількістю експериментів, генеруюче та визначаюче співвідношення, побудувати матрицю плану та обчислити коефіцієнти.

7. Для заданої цільової функції

$$z = (2x_1 - 9)^2 + (2x_2 - 5)^2 - 100$$

обрахувати 3 кроки пошуку екстремуму методом Нелдера-Міда. Початкова точка (0,0).

КОНТРОЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 9

1. Загальні і спеціальні методи наукового дослідження.
2. Повні факторні плани і їхні дробні репліки.
3. Перевірити гіпотезу $H_0 (p = p_0)$, якщо при 80 експериментах одержано оцінки $p = 0,55$ при $p_0 = 0,48$ ($\alpha=0,05$).

4. Визначити коефіцієнт кореляції Спірмена слідуючих послідовностей:

$$X = 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7 \ 8$$

$$Y = 2 \ 3 \ 1 \ 6 \ 4 \ 7 \ 5 \ 8$$

Перевірити гіпотезу про статистичну значимість коефіцієнта кореляції.

5. Для заданної залежності

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_{12}x_1x_2$$

обчислити коефіцієнти нелінійної багатофакторної регресії методом МНК, якщо відомі результати вимірів в 5 точках

$$x_1x_2y = (1 \ 1 \ 15,5), (-1 \ 1 \ 2,3), (1 \ -1 \ 1,5), (-1 \ -1 \ -5,5), (0,5 \ 0,5 \ 6,5).$$

6. Для регресійної залежності

$$y = a_{23}x_2x_3 + a_{124}x_1x_2x_4 + a_{245}x_2x_4x_5 + a_{1234}x_1x_2x_3x_4 + a_{2345}x_2x_3x_4x_5$$

вибрати дробну репліку з мінімальною кількістю експериментів, генеруюче та визначаюче співвідношення, побудувати матрицю плану та обчислити коефіцієнти.

7. Для заданної цільової функції

$$z = (-2x_1 - 3)^2 + (-x_2 - 7)^2$$

обрахувати 3 кроки пошуку екстремуму симплексний методом. Початкова точка (0,0).

КОНТРОЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 10

1. Гіпотези в наукових дослідженнях.
2. Факторний план 2^2 . Реалізація.
3. Визначити необхідне число експериментів, щоб помилка при визначенні дисперсії не перевищувала 10% ($\alpha=0,05$, $d = 3,4$).

4. Визначити коефіцієнт кореляції Кендалла слідуючих послідовностей:

$$X = 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7 \ 8$$

$$Y = 2 \ 3 \ 1 \ 6 \ 4 \ 7 \ 5 \ 8$$

Перевірити гіпотезу про статистичну значимість коефіцієнта кореляції.

5. Для заданної залежності

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3$$

обчислити коефіцієнти лінійної багатофакторної регресії методом МНК, якщо відомі результати вимірів в 5 точках

$$x_1 \ x_2 \ x_3 \ y = (-1 \ -1 \ -1 \ -10), (-1 \ -1 \ 1 \ 4,3), (1 \ 1 \ -1 \ 2,5), (1 \ -1 \ 1 \ -0,5), (1 \ 1 \ 1 \ 6,5).$$

6. Для регресійної залежності

$$y = a_0 + a_{13}x_1x_3 + a_{14}x_1x_4 + a_{245}x_2x_4x_5 + a_{1234}x_1x_2x_3x_4 + a_{1245}x_1x_2x_4x_5$$

вибрати дробну репліку з мінімальною кількістю експериментів, генеруюче та визначаюче співвідношення, побудувати матрицю плану та обчислити коефіцієнти.

7. Для заданої цільової функції

$$z = (1,5x_1 + 6)^2 + (x_2 - 3)^2$$

обрахувати 3 кроки пошуку екстремуму методом найшвидшого підйому.
Початкова точка (0,0).

КОНТРОЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 11

1. Експеримент у наукових дослідженнях

2. Факторний план 2^3 . Реалізація.

3. Оцінка вірогідності випадкової події при 60 експериментах $p = 0,34$.

Найти 95% довірчий інтервал для p .

4. Визначити коефіцієнт кореляції Пірсона слідуючих послідовностей:

$$X = 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7 \ 8$$

$$Y = 8 \ 5 \ 4 \ 7 \ 6 \ 1 \ 3 \ 2$$

Перевірити гіпотезу про статистичну значимість коефіцієнта кореляції.

5. Для заданої залежності

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$$

обчислити коефіцієнти нелінійної однофакторної регресії методом МНК,
якщо відомі результати вимірів в n точках

$$xy = (-2 \ 15), (-1 \ 2,3), (0 \ -1), (1 \ 2,5), (2 \ 5,5).$$

6. Для регресійної залежності

$$y = a_0 + a_{12}x_1x_2 + a_{13}x_1x_3 + a_{235}x_2x_3x_5 + a_{134}x_1x_3x_4 + a_{1245}x_1x_2x_4x_5$$

вибрати дробну репліку з мінімальною кількістю експериментів, генеруюче та визначаюче співвідношення, побудувати матрицю плану та обчислити коефіцієнти.

7. Для заданої цільової функції

$$z = (-x_1 + 3)^2 - (1,5x_2 + 9)^2 + 25$$

обрахувати 3 кроки пошуку екстремуму методом Гаусса – Зейделя.
Початкова точка (0,0).

КОНТРОЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 12

1. Інформаційне забезпечення наукового дослідження. Основні терміни і поняття.

2. Дробні репліки повного факторного плану.

3. Оцінка стандартного відхилення $\sigma = 2,4$ при 63 експериментах. Чи прийнятна гіпотеза (при $\alpha = 0,05$), що $\sigma_0 = 2,5$.

4. Визначити коефіцієнт кореляції Спірмена слідуючих послідовностей:

$$X = 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7 \ 8$$

$$Y = 8 \ 5 \ 4 \ 7 \ 6 \ 1 \ 3 \ 2$$

Перевірити гіпотезу про статистичну значимість коефіцієнта кореляції.

5. Для заданої залежності

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_{12}x_1^2$$

обчислити коефіцієнти нелінійної багатofакторної регресії методом МНК, якщо відомі результати вимірів в 6 точках

$$x_1 x_2 y = (1 \ 1 \ 7,5), (-1 \ 1 \ 3,5), (1 \ -1 \ 2,5), (-1 \ -1 \ -5,5), (-1 \ -2 \ -8), (0,5 \ 0,5 \ 6,5).$$

6. Для регресійної залежності

$$y = a_{12}x_1x_2 + a_{24}x_2x_4 + a_{134}x_1x_3x_4 + a_{2345}x_2x_3x_4x_5$$

вибрати дробну репліку з мінімальною кількістю експериментів, генеруюче та визначаюче співвідношення, побудувати матрицю плану та обчислити коефіцієнти.

7. Для заданної цільової функції

$$z = (3x_1 + 3)^2 + (2x_2 - 7)^2 - 50$$

обрахувати 3 кроки пошуку екстремуму методом Нелдера-Міда. Початкова точка (0,0).

КОНТРОЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 13

1. Наукові документи і їхня класифікація.
2. Роздільна здатність дробної репліки.
3. Оцінка математичного очікування при 27 експериментах $m = 3,68$ при $d = 2,15$, Знайти 95% довірчий інтервал для m .

4. Визначити коефіцієнт кореляції Кендалла слідуючих послідовностей:

$$X = 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7 \ 8$$

$$Y = 8 \ 5 \ 4 \ 7 \ 6 \ 1 \ 3 \ 2$$

Перевірити гіпотезу про статистичну значимість коефіцієнта кореляції.

5. Для заданної залежності

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3$$

обчислити коефіцієнти лінійної багатofакторної регресії методом МНК, якщо відомі результати вимірів в 5 точках

$$x_1 \ x_2 \ x_3 \ y = (1 \ 1 \ 1 \ 10), (-1 \ 1 \ 1 \ 7), (1 \ 1 \ -1 \ 1,5), (1 \ -1 \ 1 \ 2,5), (-1 \ -1 \ -1 \ -15).$$

6. Для регресійної залежності

$$y = a_0 + a_{12}x_1x_2 + a_{24}x_2x_4 + a_{1345}x_1x_3x_4x_5$$

вибрати дробну репліку з мінімальною кількістю експериментів, генеруюче та визначаюче співвідношення, побудувати матрицю плану та обчислити коефіцієнти.

7. Для заданної цільової функції

$$z = (-x_1 - 7)^2 - (1,5x_2 + 5)^2 + 100$$

обрахувати 3 кроки пошуку екстремуму методом градієнтної оптимізації разом з методами планування експериментів. Початкова точка (0,0).

КОНТРОЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 14

1. Друкована інформація, класифікація.
2. Головна напіврепліка.
3. Визначити необхідне число експериментів, щоб помилка при визначенні математичного очікування не перевищувала 20% ($\alpha=0,05$, $m=2,52$, $d=1,5$).
4. Визначити коефіцієнт кореляції Пірсона слідуючих послідовностей:

$$X = 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6$$

$$Y = 2 \ 3 \ 1 \ 6 \ 4 \ 5$$

Перевірити гіпотезу про статистичну значимість коефіцієнта кореляції.

5. Для заданної залежності

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$$

обчислити коефіцієнти нелінійної однофакторної регресії методом МНК, якщо відомі результати вимірів в 5 точках

$$xy = (-2 \ 8), (-1 \ 6), (0 \ 2), (1 \ 0,5), (2 \ 4,5).$$

6. Для регресійної залежності

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_3x_3 + a_{24}x_2x_4 + a_{134}x_1x_3x_4$$

вибрати дробну репліку з мінімальною кількістю експериментів, генеруюче та визначаюче співвідношення, побудувати матрицю плану та обчислити коефіцієнти.

7. Для заданної цільової функції

$$z = (-x_1 - 5)^2 - (2x_2 - 10)^2 + 85$$

обрахувати 3 кроки пошуку екстремуму методом Нелдера-Міда. Початкова точка (0,0).

КОНТРОЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 15

1. Науково-технічна патентна інформація. Галузева бібліографія.
2. Факторні експерименти з повторними спостереженнями.
3. Оцінка дисперсії при 46 експериментах $d = 3,45$, Найдти 95% довірчий інтервал для d .
4. Визначити коефіцієнт кореляції Спірмена слідуючих послідовностей:

$$X = 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6$$

$$Y = 2 \ 3 \ 1 \ 6 \ 4 \ 5$$

Перевірити гіпотезу про статистичну значимість коефіцієнта кореляції.

5. Для заданної залежності

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$$

обчислити коефіцієнти нелінійної однофакторної регресії методом МНК, якщо відомі результати вимірів в 5 точках

$$xy = (-2 \ -7), (-1 \ -2,5), (0 \ -1), (1 \ 0,5), (2 \ 4,5).$$

6. Для регресійної залежності

$$y = a_0 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_{24}x_2x_4 + a_{134}x_1x_3x_4$$

вибрати дробну репліку з мінімальною кількістю експериментів, генеруюче та визначаюче співвідношення, побудувати матрицю плану та обчислити коефіцієнти.

7. Для заданої цільової функції

$$z = (3x_1 + 6)^2 + (2x_2 - 3)^2 + 40$$

обрахувати 3 кроки пошуку екстремуму симплексний методом. Початкова точка (0,0).

КОНТРОЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 16

1. Особливості науково-дослідного процесу в умовах розвитку інформаційних технологій. Вибір теми наукового дослідження.

2. Планування екстремального експерименту на ділянці росту (зменшення) функції. Градієнтні методи оптимізації. Поняття градієнта.

3. Визначити необхідне число експериментів, щоб помилка при визначенні вірогідності випадкової події не перевищувала 25% ($\alpha=0,05$, $p=0,36$).

4. Визначити коефіцієнт кореляції Кендалла слідуючих послідовностей:

$$X = 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6$$

$$Y = 2 \ 3 \ 1 \ 6 \ 4 \ 5$$

Перевірити гіпотезу про статистичну значимість коефіцієнта кореляції.

5. Для заданої залежності

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_{12}x_1x_2$$

обчислити коефіцієнти нелінійної багатофакторної регресії методом МНК, якщо відомі результати вимірів в 5 точках

$$x_1x_2y = (1 \ 1 \ 15,5), (-1 \ 1 \ 2,3), (1 \ -1 \ 1,5), (-1 \ -1 \ -5,5), (0,5 \ 0,5 \ 6,5).$$

6. Для регресійної залежності

$$y = a_0 + a_3x_3 + a_{12}x_1x_2 + a_{24}x_2x_4 + a_{1345}x_1x_3x_4x_5$$

вибрати дробну репліку з мінімальною кількістю експериментів, генеруюче та визначаюче співвідношення, побудувати матрицю плану та обчислити коефіцієнти.

7. Для заданої цільової функції

$$z = 2x_1^2 + 3x_1 + 2x_2^2 - 7x_2 + 50$$

обрахувати 3 кроки пошуку екстремуму методом найшвидшого підйому. Початкова точка (0,0).

КОНТРОЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 17

1. Планування науково-дослідної роботи. Оформлення звітної документації.

2. Метод покоординатного підйомом або метод Гаусса – Зейделя.

3. Оцінка стандартного відхилення $\sigma = 2,4$ при 23 експериментах. Чи прийнятна гіпотеза (при $\alpha=0,05$), що $\sigma_0 = 2,6$.

4. Визначити коефіцієнт кореляції Пірсона слідуючих послідовностей:

$$X = 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6$$

$$Y = 3 \ 1 \ 2 \ 5 \ 4 \ 6$$

Перевірити гіпотезу про статистичну значимість коефіцієнта кореляції.

5. Для заданої залежності

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3$$

обчислити коефіцієнти лінійної багатофакторної регресії методом МНК, якщо відомі результати вимірів в 5 точках

$$x_1 \ x_2 \ x_3 \ y = (-1 \ -1 \ -1 \ -5), (-1 \ -1 \ 1 \ 4,3), (1 \ 1 \ -1 \ 2,5), (1 \ -1 \ 1 \ -0,5), (1 \ 1 \ 1 \ 6,5).$$

6. Для регресійної залежності

$$y = a_{23}x_2x_3 + a_{124}x_1x_2x_4 + a_{245}x_2x_4x_5 + a_{1234}x_1x_2x_3x_4 + a_{2345}x_2x_3x_4x_5$$

вибрати дробну репліку з мінімальною кількістю експериментів, генеруюче та визначаюче співвідношення, побудувати матрицю плану та обчислити коефіцієнти.

7. Для заданої цільової функції

$$z = 2(x_1^2 + x_2^2) - 7(x_1 - x_2)$$

обрахувати 3 кроки пошуку екстремуму методом Гаусса – Зейделя. Початкова точка (0,0).

КОНТРОЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 18

1. Моделювання в наукових дослідженнях. Принципи математичного моделювання.

2. Метод найшвидшого підйому.

3. Провірити гіпотезу $H_0 (m = m_0)$, якщо при 64 експериментах одержано оцінки $m = 0,95$ при $d = 1,35$, $m_0 = 0,8$ ($\alpha=0,05$).

4. Визначити коефіцієнт кореляції Спірмена слідуючих послідовностей:

$$X = 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6$$

$$Y = 3 \ 1 \ 2 \ 5 \ 4 \ 6$$

Перевірити гіпотезу про статистичну значимість коефіцієнта кореляції.

5. Для заданої залежності

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$$

обчислити коефіцієнти нелінійної однофакторної регресії методом МНК, якщо відомі результати вимірів в n точках

$$xy = (-2 \ 15), (-1 \ 2,3), (0 \ -1), (1 \ 2,5), (2 \ 5,5).$$

6. Для регресійної залежності

$$y = a_0 + a_{13}x_1x_3 + a_{14}x_1x_4 + a_{245}x_2x_4x_5 + a_{1234}x_1x_2x_3x_4 + a_{1245}x_1x_2x_4x_5$$

вибрати дробну репліку з мінімальною кількістю експериментів, генеруюче та визначаюче співвідношення, побудувати матрицю плану та обчислити коефіцієнти.

7. Для заданої цільової функції

$$z = (-x_1 + 8)^2 + (-x_2 - 10)^2$$

обрахувати 3 кроки пошуку екстремуму методом найшвидшого підйому. Початкова точка (0,0).

КОНТРОЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 19

1. Етапи математичного моделювання.

2. Симплексний метод.

3. Оцінка вірогідності випадкової події при 60 експериментах $p = 0,34$.
Найти 95% довірчий інтервал для p .

4. Визначити коефіцієнт кореляції Кендалла слідуючих послідовностей:

$$X = 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6$$

$$Y = 3 \ 1 \ 2 \ 5 \ 4 \ 6$$

Перевірити гіпотезу про статистичну значимість коефіцієнта кореляції.

5. Для заданої залежності

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_{12}x_1^2$$

обчислити коефіцієнти нелінійної багатофакторної регресії методом МНК, якщо відомі результати вимірів в 6 точках

$$x_1x_2y = (1 \ 1 \ 5,5), (-1 \ 1 \ 3,5), (1 \ -1 \ 2,5), (-1 \ -1 \ -5,5), (-1 \ -2 \ -8), (0,5 \ 0,5 \ 6,5).$$

6. Для регресійної залежності

$$y = a_0 + a_{12}x_1x_2 + a_{13}x_1x_3 + a_{235}x_2x_3x_5 + a_{134}x_1x_3x_4 + a_{1245}x_1x_2x_4x_5$$

вибрати дробну репліку з мінімальною кількістю експериментів, генеруюче та визначаюче співвідношення, побудувати матрицю плану та обчислити коефіцієнти.

7. Для заданої цільової функції

$$z = (x_1 + 8)^2 + (x_2 - 6)^2$$

обрахувати 3 кроки пошуку екстремуму симплексний методом. Початкова точка (0,0).

КОНТРОЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 20

1. Методи моделювання інформаційних та технологічних процесів в різних предметних галузях.

2. Метод Нелдера-Міда

3. Оцінка стандартного відхилення $\sigma = 1,4$ при 43 експериментах. Чи прийнятна гіпотеза (при $\alpha=0,05$), що $\sigma_0 = 1,5$.

4. Визначити коефіцієнт кореляції Спірмена слідуючих послідовностей:

$$X = 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6$$

$$Y = 2 \ 3 \ 1 \ 6 \ 4 \ 5$$

Перевірити гіпотезу про статистичну значимість коефіцієнта кореляції.

5. Для заданої залежності

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3$$

обчислити коефіцієнти лінійної багатофакторної регресії методом МНК, якщо відомі результати вимірів в 5 точках

$$x_1 \ x_2 \ x_3 \ y = (1 \ 1 \ 1 \ 5), (-1 \ 1 \ 1 \ 7), (1 \ 1 \ -1 \ 1,5), (1 \ -1 \ 1 \ 2,5), (-1 \ -1 \ -1 \ -15).$$

6. Для регресійної залежності

$$y = a_{12}x_1x_2 + a_{24}x_2x_4 + a_{134}x_1x_3x_4 + a_{2345}x_2x_3x_4x_5$$

вибрати дробну репліку з мінімальною кількістю експериментів, генеруюче та визначаюче співвідношення, побудувати матрицю плану та обчислити коефіцієнти.

7. Для заданої цільової функції

$$z = (-2x_1 + 4)^2 + (-x_2 + 12)^2$$

обрахувати 3 кроки пошуку екстремуму методом Нелдера-Міда. Початкова точка (0,0).

КОНТРОЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 21

1. Статистичні і ймовірнісні методи досліджень. Статистична сукупність.
2. Особливості застосування градієнтної оптимізації разом з методами планування експериментів
3. Перевірити гіпотезу H_0 ($p = p_0$), якщо при 40 експериментах одержано оцінки $p = 0,68$ при $p_0 = 0,6$ ($\alpha=0,05$).
4. Визначити коефіцієнт кореляції Пірсона слідуючих послідовностей:

$$X = 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7 \ 8$$

$$Y = 2 \ 3 \ 1 \ 6 \ 4 \ 7 \ 5 \ 8$$

Перевірити гіпотезу про статистичну значимість коефіцієнта кореляції.

5. Для заданної залежності

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$$

обчислити коефіцієнти нелінійної однофакторної регресії методом МНК, якщо відомі результати вимірів в 5 точках

$$xy = (-2 \ 8), (-1 \ 6), (0 \ 2), (1 \ 0,5), (2 \ 4,5).$$

6. Для регресійної залежності

$$y = a_0 + a_{12}x_1x_2 + a_{24}x_2x_4 + a_{1345}x_1x_3x_4x_5$$

вибрати дробну репліку з мінімальною кількістю експериментів, генеруюче та визначаюче співвідношення, побудувати матрицю плану та обчислити коефіцієнти.

7. Для заданної цільової функції

$$z = (x_1 + 5)^2 + (2x_2 + 5)^2 - 50$$

обрахувати 3 кроки пошуку екстремуму методом градієнтної оптимізації разом з методами планування експериментів. Початкова точка (0,0).

КОНТРОЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 22

1. Угрупування результатів спостережень. Середні величини і способи їхніх обчислень. Дисперсія, середньоквадратичне відхилення і коефіцієнт варіації.
2. Планування експерименту поблизу екстремума.
3. Визначити необхідне число експериментів, щоб помилка при визначенні вірогідності випадкової події не перевищувала 20% ($\alpha=0,05$, $p = 0,57$).
4. Визначити коефіцієнт кореляції Спірмена слідуючих послідовностей:

$$X = 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7 \ 8$$

$$Y = 2 \ 3 \ 1 \ 6 \ 4 \ 7 \ 5 \ 8$$

Перевірити гіпотезу про статистичну значимість коефіцієнта кореляції.

5. Для заданної залежності

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$$

обчислити коефіцієнти нелінійної однофакторної регресії методом МНК, якщо відомі результати вимірів в 5 точках

$$xy = (-2 \ -7), (-1 \ -2,5), (0 \ -1), (1 \ 0,5), (2 \ 4,5).$$

6. Для регресійної залежності

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_3x_3 + a_{24}x_2x_4 + a_{134}x_1x_3x_4$$

вибрати дробну репліку з мінімальною кількістю експериментів, генеруюче та визначаюче співвідношення, побудувати матрицю плану та обчислити коефіцієнти.

7. Для заданої цільової функції

$$z = (-2x_1 + 3)^2 + (-2x_2 - 7)^2 + 10$$

обрахувати 3 кроки пошуку екстремуму методом градієнтної оптимізації разом з методами планування експериментів. Початкова точка (0,0).

КОНТРОЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 23

1. Ймовірність події. Розподіл випадкової величини. Прогноз значень випадкової величини.

2. Центральні композиційні плани Бокса і Хартлі.

3. Оцінка вірогідності випадкової події при 60 експериментах $p = 0,34$.
Найти 95% довірчий інтервал для p .

4. Визначити коефіцієнт кореляції Кендалла слідуєчих послідовностей:

$$X = 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7 \ 8$$

$$Y = 2 \ 3 \ 1 \ 6 \ 4 \ 7 \ 5 \ 8$$

Перевірити гіпотезу про статистичну значимість коефіцієнта кореляції.

5. Для заданої залежності

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_{12}x_1x_2$$

обчислити коефіцієнти нелінійної багатофакторної регресії методом МНК, якщо відомі результати вимірів в 5 точках

$$x_1x_2y = (1 \ 1 \ 10,5), (-1 \ 1 \ 2,3), (1 \ -1 \ 1,5), (-1 \ -1 \ -5,5), (0,5 \ 0,5 \ 6,5).$$

6. Для регресійної залежності

$$y = a_0 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_{24}x_2x_4 + a_{134}x_1x_3x_4$$

вибрати дробну репліку з мінімальною кількістю експериментів, генеруюче та визначаюче співвідношення, побудувати матрицю плану та обчислити коефіцієнти.

7. Для заданої цільової функції

$$z = (2x_1 - 9)^2 + (2x_2 - 5)^2 - 100$$

обрахувати 3 кроки пошуку екстремуму методом Нелдера-Міда. Початкова точка (0,0).

КОНТРОЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 24

1. Вибірки та вибіркові функції. Довірчий інтервал.

2. Ортогональні плани Бокса.

3. Визначити необхідне число експериментів, щоб помилка при визначенні математичного очікування не перевищувала 15% ($\alpha = 0,05$, $m = 3,52$, $d = 1,5$).

4. Визначити коефіцієнт кореляції Пірсона слідуєчих послідовностей:

$$X = 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7 \ 8$$

$$Y = 8 \ 5 \ 4 \ 7 \ 6 \ 1 \ 3 \ 2$$

Перевірити гіпотезу про статистичну значимість коефіцієнта кореляції.

5. Для заданої залежності

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3$$

обчислити коефіцієнти лінійної багатofакторної регресії методом МНК, якщо відомі результати вимірів в 5 точках

$$x_1 \ x_2 \ x_3 \ y = (-1 \ -1 \ -1 \ -8), (-1 \ -1 \ 1 \ 4,5), (1 \ 1 \ -1 \ 2,5), (1 \ -1 \ 1 \ -0,5), (1 \ 1 \ 1 \ 6,5).$$

6. Для регресійної залежності

$$y = a_0 + a_3x_3 + a_{12}x_1x_2 + a_{24}x_2x_4 + a_{1345}x_1x_3x_4x_5$$

вибрати дробну репліку з мінімальною кількістю експериментів, генеруюче та визначаюче співвідношення, побудувати матрицю плану та обчислити коефіцієнти.

7. Для заданої цільової функції

$$z = (2x_1 - 9)^2 + (2x_2 - 5)^2 - 100$$

обрахувати 3 кроки пошуку екстремуму методом Нелдера-Міда. Початкова точка (0,0).

КОНТРОЛЬНЕ ЗАВДАННЯ № 25

1. Статистична перевірка гіпотез. Перевірка гіпотези про ймовірність випадкової події.

2. Трьох і чотирьох-факторні латинські плани.

3. Визначити необхідне число експериментів, щоб помилка при визначенні дисперсії не перевищувала 10% ($\alpha=0,05$, $d = 5,4$).

4. Визначити коефіцієнт кореляції Спірмена слідуючих послідовностей:

$$X = 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7 \ 8$$

$$Y = 8 \ 5 \ 4 \ 7 \ 6 \ 1 \ 3 \ 2$$

Перевірити гіпотезу про статистичну значимість коефіцієнта кореляції.

5. Для заданої залежності

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$$

обчислити коефіцієнти нелінійної однофакторної регресії методом МНК, якщо відомі результати вимірів в n точках

$$xy = (-2 \ 12), (-1 \ 2,3), (0 \ -1), (1 \ 2,5), (2 \ 5,5).$$

6. Для регресійної залежності

$$y = a_{23}x_2x_3 + a_{124}x_1x_2x_4 + a_{245}x_2x_4x_5 + a_{1234}x_1x_2x_3x_4 + a_{2345}x_2x_3x_4x_5$$

вибрати дробну репліку з мінімальною кількістю експериментів, генеруюче та визначаюче співвідношення, побудувати матрицю плану та обчислити коефіцієнти.

7. Для заданої цільової функції

$$z = (2x_1 - 3)^2 + (x_2 - 7)^2$$

обрахувати 3 кроки пошуку екстремуму симплексний методом. Початкова точка (0,0).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна література

1 Основи наукових досліджень [Електронний ресурс] : навч. посібник / А. І. Поворознюк, О. А. Поворознюк, В. І. Панченко, Г. Є. Філатова ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків : НТУ "ХПІ", 2024. – 199 с. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/80275>

2. Поворознюк А.І. Основи наукових досліджень : Методичні вказівки до виконання практичних занять / А. І. Поворознюк, О. А. Поворознюк В. І. Панченко, Г. Є. Філатова. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024 – 88 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/76426>

3. Основи наукових досліджень : навчальний посібник / Марта Мальська, Наталія Паньків. – Львів : Видавництво ЛНУ імені Івана Франка, 2020. - 226 с.

<https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/01/Osnovy-naukovykh-doslidzhen-Pan-kiv-Malska.pdf>

4. Стратегії формування творчої особистості: методи, прийоми, форми: колективна монографія / авт. кол.: В. Г. Кремень, В. В. Ільїн, Є. Р. Борінштейн, М. С. Гальченко, М. В. Ліпін, Д. В. Погрібна, Н. В. Савчук, О. А. Федорчук. – Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2020. – 320 с.

https://lib.iitta.gov.ua/723034/1/Monografia_Strategii_%D0%BD%D0%B0%20%D0%B4%D1%80%D1%83%D0%BA.pdf

5 Цехмістрова Г.С. Основи наукових досліджень. Навч. посібник. – Київ; Видавничий Дім “Слово”, 2020. – 240 с. <https://metod.vntu.edu.ua/card.php?id=1667>

6. Данильян О. Г. Методологія наукових досліджень : підручник / О. Г. Данильян, О.П. Дзьобань. – 2-ге вид., переробл. і доповн. – Харків : Право, 2023. – 488 с. https://pravo-izdat.com.ua/index.php?route=product/product/download&product_id=4741&download_id=1567

Додаткова література

7 А. І. Поворознюк, В. І. Панченко, А. Є. Філатова. Методологія та організація наукових досліджень : навч. посіб. / – Х. : "НТМТ", 2016. – 215 с.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/26634>

8. The Fundamentals of Scientific Research: An Introductory Laboratory Manual / Marcy A. Kelly, Pryce L. Haddix (Contributions by) – Wiley-Blackwell – 2015 – 208 P. <https://www.amazon.com/Fundamentals-Scientific-Research-Introductory-Laboratory-ebook/dp/B013LTCU8G>

9. Дипломне проектування в комп'ютерній інженерії: навч.-метод. посібник / О. Ю. Заковоротний, А. І. Поворознюк., А. О. Подорожняк – Харків: НТУ «ХПІ», 2023. – 56 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/70273>

10. Переліки та форми документів, які використовуються при атестації наукових та науково-педагогічних працівників // Бюл.ВАК України.-2010. - №9. - 48 с. <https://undiasd.archives.gov.ua/doc/bvaku092010.pdf>

11 Povoroznyuk A. Application of a Multiplicative Model with Linear Partial Descriptions in Self-organization Methods / A. Povoroznyuk O. Povoroznyuk, I. Skarga-Bandurova //CEUR Workshop Proceedings 2711, CEUR-WS.org 2020. – P. 31-42 <http://ceur-ws.org/Vol-2711/paper3.pdf> (Scopus)

Навчальне видання

ПОВОРОЗНЮК Анатолій Іванович
ПОВОРОЗНЮК Оксана Анатоліївна

ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Методичні вказівки до виконання практичних занять

Роботу до видання рекомендував проф. М. Й. Заполовський

В авторській редакції

План 2025 р., поз. 579