

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА**



Факультет/інститут економічний

Кафедра економічної кібернетики

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВК. Технології багатомірного аналізу даних

Рівень вищої освіти – третій (освітньо-науковий)

Освітня програма Економіка

Спеціальність С1 Економіка та міжнародні економічні відносини (за спеціалізаціями)

Галузь знань С Соціальні науки, журналістика, інформація та міжнародні відносини

Затверджено на засіданні кафедри
економічної кібернетики
Протокол № 1 від “26” серпня 2025 р.

м. Івано-Франківськ – 2025 р.

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Технології багатомірного аналізу даних
Викладач (-і)	д.е.н., проф. Дмитришин Л.І.
Контактний телефон викладача	+38(097)3408514
Е-mail викладача	lesia.dmytryshyn@cnu.edu.ua
Формат Дисципліни	Очний
Обсяг дисципліни	3 кредити ЄКТС, 90 год.
Посилання на сайт дистанційного Навчання	https://d-learn.pnu.edu.ua/
Консультації	Очні консультації: згідно розкладу консультацій
2. Анотація до навчальної дисципліни	
<p>Соціально-економічні процеси і явища залежать від великої кількості параметрів, які їх характеризують, що обумовлює труднощі, пов'язані з виявленням структури взаємозв'язків цих параметрів. В умовах, коли рішення приймаються на підставі стохастичної, неповної інформації, використання методів багатомірного статистичного аналізу є необхідним. До області застосування багатомірного статистичного аналізу можуть бути віднесені завдання, пов'язані з дослідженням поведінки різних економічних агентів. Сучасний спектр методів багатомірного статистичного аналізу досить широкий. Так, вивчення взаємозв'язків у багатомірних сукупностях може бути здійснено за допомогою кореляційного та регресійного аналізу. Для оцінювання тісноти зв'язку між системами показників можуть бути використані канонічні кореляції. Методи багатомірної класифікації призначені для поділу сукупності об'єктів на визначені змістовні однорідні групи. При цьому кожний з об'єктів характеризується великою кількістю різних стохастично пов'язаних ознак. Для вирішення завдань класифікації застосовується кластерний і дискримінантний аналіз. Наявність множини вихідних ознак, що характеризують багатомірні об'єкти, викликає необхідність визначати найбільш істотні з них і вивчати менший набір показників. Для відбору, угруповання змінних і рейтингування належать методи таксономії та вибору репрезентантів. Також рішення завдань зниження розмірності простору ознак може бути забезпечено методами факторного, компонентного аналізу, багатовимірного шкалювання. Ці методи розкривають об'єктивно існуючі закономірності, що безпосередньо не спостерігаються, за допомогою факторів, головних компонент і шкал. Стиснення інформації здійснюється за рахунок того, що число факторів чи головних компонент значно менше, ніж кількість вихідних ознак. Усі перераховані методи можуть бути засвоєні тільки за умови активного застосування статистичних пакетів прикладних програм.</p>	
3. Мета та цілі навчальної дисципліни	
<p>Мета курсу полягає у вивченні теоретичних основ і можливостей практичного застосування методів багатомірного статистичного аналізу для дослідження економічних систем різного призначення.</p> <p>У результаті вивчення дисципліни здобувачі повинні вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> – виокремлювати й аналізувати багатовимірні об'єкти в економіці; – досліджувати сукупності з використанням параметричного і непараметричного аналізу, робастного оцінювання; – будувати і вирішувати алгоритми кластер-процедур; – здійснювати класифікацію об'єктів методами кластерного аналізу; – здійснювати класифікацію об'єктів на основі логічних закономірностей та нейромережових технологій; – визначати характер причинно-наслідкових зв'язків між економічними процесами; – установлювати та обґрунтовувати взаємозв'язки у дослідженні ознакового простору з використанням дисперсійного аналізу; 	

- досліджувати взаємозалежності на основі методу канонічних кореляцій;
- застосовувати моделі факторного аналізу для зниження розмірності простору ознак та використовувати метод головних компонентів для стиснення вихідних даних;
- використовувати методи багатовимірної шкалювання з урахуванням специфіки вихідних даних;
- оперувати знаннями сучасного інструментарію економіко-статистичних методів у дослідженні соціально-економічних процесів.

4. Програмні компетентності та результати навчання

Компетентності:

ІК. Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми у сфері економіки, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики.

Загальні компетентності:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК04. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

Фахові компетентності:

СК01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання в економіці та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з економіки та суміжних галузей.

СК03. Здатність використовувати сучасні методології, методи та інструменти емпіричних і теоретичних досліджень у сфері економіки, методи комп'ютерного моделювання, сучасні цифрові технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та науково-педагогічній діяльності.

СК06. Здатність обґрунтовувати та готувати економічні рішення на основі розуміння закономірностей розвитку соціально-економічних систем і процесів із застосуванням математичних методів та моделей.

Результати навчання:

РН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з економіки, управління соціально-економічними системами і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення фундаментальних і прикладних досліджень на рівні світових досягнень з відповідного напрямку.

РН04. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу великих масивів даних та/або складної структури, спеціалізоване програмне забезпечення та інформаційні системи.

РН08. Планувати і виконувати емпіричні та/або теоретичні дослідження у сфері економіки та з дотичних міждисциплінарних напрямків, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

РН09. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, емпіричних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

5. Організація навчання

Обсяг навчальної дисципліни – 90 год.

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	10
практичні	20
самостійна робота	60

Ознаки навчальної дисципліни

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
І	С1 Економіка та міжнародні економічні відносини (за спеціалізаціями)	Другий	Вибірковий

Тематика навчальної дисципліни			
Тема, план	Кількість годин		
	лекція	практичне заняття	самостійна робота
<p>Тема 1. Основні поняття навчальної дисципліни. Поняття багатовимірного статистичного аналізу, можливості його застосування. Мета і завдання навчальної дисципліни. Сутність багатовимірного статистичного аналізу. Історичні аспекти використання багатовимірного статистичного аналізу. Особливості розвитку курсу на сучасному етапі. Особливості багатовимірного статистичного аналізу. Особливості оброблення багатовимірних статистичних даних. Методи багатовимірного статистичного аналізу. Види простору ознак. Етапи дослідження за допомогою багатовимірного статистичного аналізу. Методи багатовимірного оброблення, зіставлення та моделювання сукупностей. Зв'язок дисципліни з іншими дисциплінами спеціальності. Типологія методів багатовимірного аналізу даних.</p>	1	2	7
<p>Тема 2. Робастні методи оцінювання. Одновимірні та багатовимірні випадкові величини. Оцінювання параметрів розподілу випадкових величин. Формування й аналіз вибіркової сукупності. Методи робастного оцінювання. Сутність і причини виникнення похибок у даних. Критерії виявлення і дослідження «грубих похибок». Підходи до вирішення проблеми «грубих похибок». Стійкі методи оцінювання параметрів вибірки.</p>	1	2	7
<p>Тема 3. Класифікація без навчання. Методи кластерного аналізу. Особливості застосування методів кластерного аналізу. Поняття кластерного аналізу, його завдання. Основні підходи до класифікації об'єктів. Термінологія кластерного аналізу. Поняття кластера, властивості кластера. Типи кластерних структур. Загальна характеристика методів кластерного аналізу. Етапи кластерного аналізу. Вимоги до вхідних даних. Міри подібності. Особливості міри подібності. Міри схожості: коефіцієнт кореляції. Міри відстані, коефіцієнти асоціативності. Класифікація кластер процедур. Групи методів кластерного аналізу. Відстань між кластерами. Ієрархічні агломеративні та ітеративні кластер-процедури. Ієрархічні методи методи групування. Алгоритм методу Уорда. Ітеративні методи класифікації кластерного аналізу. Метод К-середніх. Альтернативні методи класифікації багатомірних об'єктів. Нечітка кластеризація. Базовий алгоритм нечітких k-середніх. Метод Fuzzy c-means. Геометричні методи. Метод пошуку згущення «форель». Метод дендритів. Метод куль. Критерії якості класифікації кластерного аналізу. Критерії якості кластеризації, в яких реалізуються методи та критерії якості кластерного аналізу.</p>	2	4	9

<p>Тема 4. Класифікація з навчанням. Методи пошуку закономірностей на основі моделей дерев класифікацій.</p> <p>Основні положення моделей дерев класифікацій. Сутність аналізу, основні поняття та завдання класифікації. Історія розвитку методологій дерев класифікацій. Переваги дерев рішень. Типи дерев класифікацій. Правила і методи. Використання класичних багатовимірних методів. Логічні правила в економіці та управлінні. Точність та повнота правил. Приклади правил. Засоби виявлення логічних закономірностей. Алгоритм «Кора», випадковий пошук з адаптацією. Інструментальні засоби виявлення закономірностей у даних. Побудова дерев класифікації. Система пошуку логічних правил у даних. Алгоритм конструювання. Оптимальний розмір дерева. Критерії розщеплення.</p>	1	2	7
<p>Тема 5. Класифікація та прогнозування багатовимірних об'єктів за допомогою методів нейромережевого моделювання.</p> <p>Поняття та структура нейронної мережі. Поняття штучних нейронних мереж, напрями їх застосування. Характерні властивості нейронних мереж. Етапи розвитку ШНМ. Структура штучної нейронної мережі. Моделі нейронів. Загальна характеристика, структурні елементи штучного нейрона. Функція активації штучного нейрона. Види функцій активації штучного нейрона. Базові топології мереж. Нейронні мережі прямого та зворотного поширення сигналу. Шарові мережі. Мережі рекурентного типу. Методи навчання штучних нейронних мереж. Класифікація алгоритмів навчання. Навчання: з учителем і без учителя. Градієнтні методи навчання. Алгоритм зворотного поширення помилки. правила навчання Хебба. Конкурентне навчання. Проблеми навчання нейронних мереж.</p>	1	2	7
<p>Тема 6. Методи і моделі дисперсійного аналізу в дослідженні взаємозв'язків простору ознак.</p> <p>Загальна характеристика моделей дисперсійного аналізу. Сутність і завдання дисперсійного аналізу. Види дисперсійного аналізу. Складові дисперсії. Методи і моделі дисперсійного аналізу. Класифікація методів дисперсійного аналізу та особливості розрахункових процедур. Однофакторний дисперсійний аналіз для пов'язаних і непов'язаних вибірок. Дисперсійний аналіз з повторювальними вимірюваннями. Багатофакторний і багатовимірний дисперсійний аналіз. Критерії багатовимірних порівнянь.</p>	1	2	7

<p>Тема 7. Методи і моделі канонічного аналізу в економіці. Сутність канонічних кореляцій. Історія методу канонічних кореляцій. Канонічні змінні. Постановка завдання із використанням канонічних змінних. Сутність методу канонічних кореляцій. Алгоритм канонічного аналізу. Обчислення кореляцій. Побудова матриць кореляцій. Власні значення і вектори. Оцінювання значущості моделі за методом канонічних кореляцій. Критерії значущості. Інтерпретація результатів. Пакети прикладних програм, в яких реалізуються методи канонічних кореляцій.</p>	1	2	7
<p>Тема 8. Моделі і методи факторного аналізу та багатовимірного шкалювання. Сутність моделі факторного аналізу, його основні завдання. Поняття факторного аналізу. Історія розвитку факторного аналізу. Класифікація методів факторного аналізу. Завдання факторного аналізу. Постановка завдання факторного аналізу. Визначення структури і статистичне дослідження моделі факторного аналізу. Основна модель факторного аналізу. Основна схема реалізації факторного аналізу. Матрична форма моделі факторного аналізу. Компоненти дисперсії факторного аналізу. Фундаментальна теорема факторного аналізу. Варіанти реалізації обчислювальних процедур факторного аналізу. Метод головних факторів. Оцінювання факторів і завдання класифікації. Методи обчислення спільностей. Алгоритм методу головних факторів. Оцінювання значущості моделі факторного аналізу. Інтерпретація отриманих факторів. Проблема обертання. Приклад реалізації методу головних факторів. Особливості застосування методів багатовимірного шкалювання. Методи багатовимірного шкалювання у вирішенні завдань класифікації та зниження розмірності. Параметричні та непараметричні методи шкалювання. Тести, питання, практичні завдання, кейси Модель Торгенсона.</p>	2	4	9
Разом	10	20	60

6. Система оцінювання навчальної дисципліни

<p>Загальна система оцінювання навчальної дисципліни</p>	<p>Система оцінювання знань здобувачів освіти з навчальної дисципліни включає поточний та семестровий контроль знань. Поточний контроль здійснюється під час проведення аудиторних занять і має на меті перевірку знань здобувачів з окремих тем навчальної дисципліни та рівня їх підготовленості (усні відповіді, доповіді, дискусії, розв'язування практичних ситуацій (задач), тестування, контрольні роботи).</p> <p>Оцінки отримані здобувачами, виставляються в електронні академічні журнали в 100 бальній шкалі.</p> <p>Накопичення балів студентом під час вивчення дисципліни проводиться у такому співвідношенні:</p> <ul style="list-style-type: none"> – поточне оцінювання – 80 балів; – самостійна робота – 20 балів. <p>Семестровий контроль у формі заліку передбачає, що підсумкова оцінка (у стобальній шкалі) з навчальної дисципліни визначається наростаючим підсумком як сума оцінок за поточне оцінювання та самостійну роботу відповідно до їх розподілу у електронному журналі.</p>
--	--

	<p>Підсумкова залікова оцінка виставляється на останньому практичному занятті.</p> <p>Результати оцінювання заносяться до електронних екзаменаційних відомостей та індивідуальних планів навчання здобувачів освіти.</p> <p>Оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти з усіх видів навчальної роботи здійснюється за стобальною шкалою і переводиться у національну шкалу та шкалу ECTS за схемою:</p> <p>Зараховано – «відмінно» (90-100 балів) – (А – за шкалою ECTS)– здобувач демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь та навичок, правильне й обґрунтоване формулювання практичних висновків, наводить повний обґрунтований розв’язок прикладів та задач, аналізує причинно-наслідкові зв’язки; вільно володіє науковими термінами;</p> <p>Зараховано – «добре» (70-89 балів) (за шкалою ECTS: 80-89 – В; 70-79 – С) – здобувач демонструє повні знання навчального матеріалу, але допускає незначні пропуски фактичного матеріалу, вміє застосувати його до розв’язання конкретних прикладів та задач, у деяких випадках нечітко формулює загалом правильні відповіді, допускає окремі несуттєві помилки та неточності у розв’язках;</p> <p>Зараховано – «задовільно» 50-69 балів (за шкалою ECTS: 60-69 – D; 50-59 – E) – здобувач володіє більшою частиною фактичного матеріалу, але викладає його не досить послідовно і логічно, допускає істотні пропуски у відповіді, не завжди вміє правильно застосувати набуті знання до розв’язання конкретних прикладів та задач, нечітко, а інколи й невірно формулює основні твердження та причинно-наслідкові зв’язки;</p> <p>Незараховано (менше 50 балів) (за шкалою ECTS: 26-49 – FX; 1-25 – F) – здобувач не володіє достатнім рівнем необхідних знань, умінь, навичок, науковими термінами.</p> <p>Отримання додаткових балів за дисципліною можливе в разі виконання індивідуальних завдань, попередньо узгоджених з викладачем.</p> <p>Також за рішенням кафедри здобувачам освіти, які брали участь у роботі конференцій, студентських наукових гуртків та проблемних груп, підготовці публікацій), а також були учасниками олімпіад, конкурсів, можуть присуджуватися додаткові бали (див. «Порядок організації та проведення оцінювання успішності здобувачів вищої освіти Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника», URL: https://surl.li/wmmuhb; «Положення про організацію освітнього процесу та розробку основних документів з організації освітнього процесу в Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника» URL: https://surl.li/dxovqb)</p>
Вимоги до письмових робіт	<p>Здобувач виконує контрольні роботи головною метою яких – перевірка ступеня засвоєння здобувачами теоретичних положень курсу. У разі відсутності здобувача при написанні контрольної роботи йому надається можливість виконати цей вид роботи в межах індивідуально-консультативної роботи з викладачем або в межах визначеного викладачем відповідного практичного заняття.</p>
Практичні заняття	<p>Практичні заняття проводяться з метою формування у здобувачів умінь і навичок з предмету, вирішення сформульованих завдань, їх перевірка та оцінювання. За метою і структурою практичні заняття є ланцюжком, який пов’язує теоретичне навчання і практичні навички з дисципліни, а також передбачає попередній контроль знань здобувачів.</p>

Самостійна робота	<p>Загальний обсяг годин самостійної роботи здобувача, що відводиться на вивчення дисципліни «Технології багатомірного аналізу даних» складає 60 год.</p> <p>Навчальний матеріал дисципліни, передбачений для засвоєння здобувачем вищої освіти у процесі самостійної роботи, вноситься на підсумковий контроль разом з навчальним матеріалом, що вивчався при проведенні аудиторних навчальних занять.</p> <p>Оцінювання самостійної роботи проводиться за окремим розкладом під час тижнів контролю за самостійною роботою. Оцінки, отримані здобувачами вищої освіти вносяться до журналу занять навчальної групи та враховуються при визначенні підсумкової оцінки з навчальної дисципліни.</p>
Умови допуску до підсумкового контролю	Максимальну оцінку 100 балів здобувач може отримати протягом семестру за всі види контролю в межах практичних занять та за самостійну роботу.
Підсумковий контроль	Форма контролю: залік.

7. Політика курсу

Письмові роботи: здобувач повинен самостійно виконувати навчальні завдання, завдання поточного та підсумкового контролю результатів навчання, а для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей.

Здобувачам вищої освіти, які не отримали оцінку за підсумковий семестровий контроль, дозволяється ліквідувати академічну заборгованість відповідно до графіка ліквідації академзаборгованості за встановленими в університеті правилами.

Очікується, що здобувачі будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлюючи наслідки її порушення, що визначається «Положенням про запобігання та виявлення плагіату у Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника» (URL: <https://pnu.edu.ua/положення-про-запобігання-плагіату/>). Списування під час виконання завдань заборонені. Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише для виконання он-лайн тестування. Для обчислень можна використовувати калькулятор.

Відвідування занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі здобувачі відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Здобувачі мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. Пропуски практичних занять відпрацьовуються в обов'язковому порядку на консультаціях.

У здобувачів є можливість отримати додаткові бали пройшовши онлайн курси на навчальних платформах Prometheus, Coursera тощо. Слід враховувати, що приймаються сертифікати, які розширюють чи поглиблюють знання з дисципліни. Попередньо здобувач повинен погодити коректність обраного курсу (написавши лист на електронну адресу: lesia.dmytryshyn@cnu.edu.ua).

Результати неформальної освіти визнаються згідно «Положення про визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної освіти, в Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника» (URL: <https://surl.li/xpiocw>).

При використанні технологій штучного інтелекту здобувачі повинні дотримуватись «Рекомендацій щодо відповідального впровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах вищої освіти» (URL: <https://surl.li/zntjtk>).

8. Рекомендована література та інші джерела

1. Dmytryshyn L., Blahun I. A Methodological Approach To Development And Optimization A Set Of Parameters For A Company's Creditworthiness Evaluating. *Економічний часопис*. 2014. № 7-8 (2). С. 52-55. http://soskin.info/en/ea/2014/7-8/contents_40.html
2. Бахрушин В.С. Методи аналізу даних: навчальний посібник для студентів. Запоріжжя : КПУ, 2011. 268 с.
3. Благун І.С., Дмитришин Л.І. Аналіз та обґрунтування показників вимірювання нерівності в розподілі доходів. *Актуальні проблеми економіки*. Київ, 2013. № 4(142). С. 192-201. <http://ecoscience.net/archive2013/251-4142.html>
4. Благун І.С., Кічор В.П., Козик В.В., Фещур Р.В., Дмитришин Л.І. Емпіричні і статистичні методи в дослідженні ринку товарів і послуг: навч. посіб. / за редакцією Кічора В.П. Львів, Растр-7, 2019. 210 с.

5. Дмитришин Л.І. Сучасні підходи до прогнозування фінансових криз. *Моделювання регіональної економіки*. 2017. 2(30). С. 24-34.
6. Дмитришин Л.І. Дослідження фаз дифузійного процесу прогнозування доходів домогосподарств. *Інноваційні підходи і сучасна наука: матеріали Міжнародної конференції*. Київ : ЦНП, 2015. С. 81-83.
7. Дмитришин Л.І. Сценарне прогнозування соціально-економічного розвитку України та її регіонів. *Соціально-економічний розвиток України та її регіонів: проблеми науки та практики: матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції*. Харків, 2015. С. 26-28.
8. Дмитришин Л.І., Бегей Б.В. Оцінка привабливості регіональних логістичних систем та їх ризик-фактори: гравітаційне моделювання. *Наука і техніка сьогодні*. 2024. №13(41). С. 220-241. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-13\(41\)-220-241](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-13(41)-220-241)
9. Дмитришин Л.І., Благун І.І. Формування стратегій управління банківською системою України. Івано-Франківськ: Супрун В.П., 2016. 212 с.
10. Дмитришин Л.І., Бринзей Б.С. Просторово-структурний аналіз ефективності сільськогосподарського виробництва в регіонах. *Проблеми економіки*. Харків, 2016. № 4. С. 244-253.
11. Дмитришин Л.І., Василів М.М. Прогнозування показників фінансової діяльності підприємств *Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці: матеріали IV Міжнародної науково-методичної конференції*. Чернівці, 2015. С. 18-21.
12. Дмитришин Л.І., Кушнір О.С. Застосування мовних прогностичних моделей (GPT) для прогнозування в економіці. *Моделювання економіки: проблеми, тенденції, досвід: матеріали XI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих економістів-кібернетиків (Львів, 24-25 листопада 2023 р.)*. Львів, 2023. С. 55-57. URL: <https://econom.lnu.edu.ua/conference-forum-molodykh-ekonomistiv-kibernetykiv>
13. Дмитришин Л.І., Поклітор Л.З. Модель цифрової трансформації підприємств із прямими іноземними інвестиціями. *Грааль науки*. 2025. № 48. С. 96-102. DOI: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.10.01.2025.009>
14. Дмитришин Л.І., Русин Р.С., Катрич В.М. Інформаційна технологія блокчейн управління ланцюгами постачання в харчовому секторі. *Грааль науки*. 2024. №47. С. 165-173. DOI: DOI 10.36074/grail-of-science.20.12.2024.020
15. Єгоршин О.О., Зосімов А.М., Пономаренко В.С. Методи багатомірного статистичного аналізу: навчальний посібник. Київ : ІЗМН, 1998. 208 с.
16. Єріна А.М. Статистичне моделювання та прогнозування: навчальний посібник. К.: ХНЕУ, 2001. 170 с.
17. Зайченко Ю.П. Основи проектування інтелектуальних систем: навчальний посібник. К.: Видавничий Дім «Слово», 2004. 352 с.
18. Івашенко П.О., Семеняк І.В., Іванов В.В. Багатовимірний статистичний аналіз. Х. : Основа, 1992. 144 с.
19. Матвійчук А.В. Аналіз та прогнозування розвитку фінансово-економічних систем із використанням теорії нечіткої логіки: монографія. К.: Центр навчальної літератури, 2005. 206 с.
20. Прогнозування соціально-економічних процесів: навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.030502 «Економічна кібернетика» денної форми навчання / Т.С. Клебанова та ін. – Х.: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 656 с.
21. Савельєва В.С., Ськов О.Л. Управління персоналом : навч. посібн. для студентів вищ. навч. закладів. К. : Професіонал, 2005. 335 с.
22. Сисак (Дмитришин) Л.І. Моделювання системи соціального захисту населення. *Моделювання регіональної економіки*. Збірник наукових праць. – Івано-Франківськ: Видавничо-дизайнерський відділ Центру інформаційних технологій, 2004. – № 4. – С. 17-24.
23. Сисак (Дмитришин) Л.І. Модель оцінки ринку праці і прогноз оцінки безробіття. *Вісник Тернопільської академії народного господарства*. 2001. № 9-10. С.33-38.
24. Хміль Ф.І. Управління персоналом : підручник. К. : Академвидав, 2006. 487 с.
25. Щербак В.І. Управління персоналом підприємства : наукове видання. Х. : ХНЕУ, 2005. 218 с.